10, No.1+2

Rec'd 1/20

FISH & WILDLIFE SERVICE
PACIFIC OCEANIC FISHERY
INVESTIGATIONS

水 產 學 會 報

第 十 卷

第一, 二號

P.O.F.I.
RECEIVED
APR 27 1949
B. and O. Section

昭和二十三年三月

水 產 學 會

東京大學農學部構內

SUISAN GAKKWAI HO

PUBLISHED BY THE
SCIENTIFIC FISHERIES ASSOCIATION

FACULTY OF AGRICULTURE, TOKYO UNIVERSITY
TOKYO, JAPAN

Vol. X, No. 1, 2 March, 1948

目次

フグ毒の生理作用に就て……末廣恭雄……1

「えび」の幼生……横屋猷……6

ハバノリ Endarachne Binghamiae とソタモ Colpomenia bullosa の有性生殖と生活史……國枝溥　須藤俊造……8

魚類肝臟重量の雌雄差に就て……雨宮育作　田村保……10

洋上 (N 39°, E 153°) に於けるプランクトンの日夜變化（第 1 報）……下村敏正……14

ナマコ (Stichopus japonicus) 肉蛋白の等電點について（豫報）……山本祥吉　杉浦一郎……18

イカ味付罐詰黑變肉に就て（第 1 報）……森高次郎　松浦文雄　山本允……20

養魚餌料としての醱酵草類の價値に關する吟味……中村中六……24

網の魚群を遮斷する作用に就て……檜山義夫　村田幸雄……28

モクズガニ (Eriocheir japoincus) の幼生の人工飼育について（第 1 報）……石川昌　八塚剛……35

フグ毒の生理作用に就て[*]

末廣恭雄

Yasuo SUYEHIRO : On the physiological function of the puffer-fish poison.

緒言

フグを食用に供している中國や日本に於ては，フグが有毒であるという事實は，ずいぶん古くから知られていたようである。まづ帝舜の臣であつた伯益が書いた“山海經”という著書の內には「食之殺人」という記事があるし，天保2年即ち1645年に松江重頼によつて刊行された“毛吹草”の內には，有名な古諺「河豚は食ひたし命は惜しし」がある。その他古書にはフグ毒の記事が多く，中にはその肝臟や生殖巣に毒があるという行き屆いた記事さえ少なくないが，それ等の總ては單なる經驗的事實の記述に過ぎず，科學的にフグ毒を探求したものは一つもない。つまり，科學的にフグ毒を扱つた最初の研究は松原氏（明治 16）[1] のそれが嚆矢とみられている。氏はフグの卵巣を犬に食わせたり，その浸出液を注射したりして中毒現象の起ることを確めたのである。その後フグ毒の毒作用を藥理學的に實驗した高橋・猪子兩氏（1889, 1892, 明治 26）[2,3,4], 石原氏（大正 6, 1924）[5,6], 矢野氏（昭和 12）[7] の研究，フグ毒の化學的性狀に關する詳しい研究をとげた田原氏（1894，明治 42，1910，1912）[8,9,10,11]，金山氏（昭和 18）[12], 各種フグの毒力を季節別，臟器別に詳しく探求した九大福田教授の門下谷氏（昭和 15，20）[13] の報告などが續々出されているが，これ等の業績に就ては筆者（昭和 22）[14] は既に總てを取纒め，これを公したのでこゝには省略する。

ところでこれ等の山積する報告の內には，フグ毒を各種の動物に作用せしめてその反應，特に致死量を調べた石原氏（大正 6）[5] の業績があるが，筆者は更に多數の動物，即ちフグ毒を分類學上最も高等なる人類より最も下等なる原生動物に至る各種の動物——人類・ウサギ等，筆者自ら實驗し得なかつたものは他の人の實驗結果に從う——に作用せしめて興味ある結論に到達したので報告する。

實驗材料及び方法

フグ毒としてはコモンフグの臟器を生食せしめたる他，三共のテトロドトキシン 0.01% 溶液（T），或はコモンフグ臟器より田原氏法に從つて抽出せし溶液を使用し，脊椎動物に對しては皮下に，海鞘類に對しては腹腔に，昆虫類や甲殼類に對しては口內，眼球，脚部等適所を選び，軟體動物に對しては腹腔又は鰓，棘皮動物や腔腸動物に對しては腹腔內に注射又は滴下してその反應をみた。

フグ毒を作用せしめた動物は表の如く，數多くの種類である。表中‚反應時間’とはフグ毒に對して何等かの中毒反應を現わすに要した時間，例えばトノサマガエルにあつては注射直後より眼球

---

[*] 東京大學立地自然科學研究所業績

を廻轉し，シヤイネストークス氏（Cheyne-Stokes）呼吸の如き呼吸の開始までの時間を言い，‘致死時間’とは呼吸停止し反應運動を全く停止するまでの時間である。但しフグ毒の特徴として，心臓は呼吸停止後も活動する。

實驗成績

表に示したようにフグ毒は人類以下各種の動物に作用してこれを斃す(中樞神經を麻痺せしめる)。しかるにフグ類（マフグ科の魚）は同様の魚類たるフグの毒に作用されない。ところが體內に毒を有する蜘蛛の一つたるコガネグモはフグ毒に犯される。フグ毒の溶液をヤドカリの入つている貝殼中に注加するとヤドカリは殼より脫け出る。イシガニの螫脚（鋏のある脚）に注射すると，或ものは螫脚を自ら脫落する。然し毒は旣に體內をめぐり，そのカニは斃死した。十分注意して行つた實驗の結果，タコは確かにフグ毒に犯されて斃死した。然るに非常に注目す可きことには，タコ以外の軟體動物，更にそれ以下の下等動物はフグ毒に多少の反應を示す——例えばカタツムリ等では大量の注射によつてかなりの時間麻睡狀態にある——が，決して斃死することがないことである。

では何が故にフグの類とタコを除いた下等動物はフグ毒に犯されないのであろうか，フグ類は毒蛇などの如き有毒動物の總てがそうであるように，フグ毒に對して抗毒素を有するのであろうか。また下等動物はフグ毒に犯さるゝ神經，例えば動物性神經系の如きを缺除しているのだろうか，これ等に就ては今後の研究にまたねばなるまい。最後に一言報告しておきたいことは，フグ毒は神經の傳導によらずして血管を通じて體內に擴がることである。筆者はトノサマガエルの後脚の基部を紐でしばり，血管のみを壓迫し，その脚先端近くにフグ毒を注射し，定めた時間後にその紐をほどくという實驗によつてこれを確かめ得た。筆をおくに際して，この研究に種々の便宜を與えられた金澤醫大の井上剛教授に深謝の意を表す。

文献

1） **松原新之助**：東洋學藝雜誌，明治 16，18．253-255.

2） **髙橋順太郎・猪子吉人**：Arch．exp．Pathol．u．Pharm.，1889，26，401-418.

3） **同**：Mitth．Medic．Fakult．Kaiserl．Univ．Tokio，1892，1，5，375-402.

4） **同**：動 雜.，明治 26，5，56，227-230；同，5，57，260-273；同，5,60,363-372.

5） **石原 房雄**：東京醫學會雜誌，大正 6，31，5，276-279；12，717-757；23，1493-1530.

6） **同**：Arch．exp．Pathol．u．Pharm.，1924，103，17，209-222.

7） **矢野 巖**：福岡醫大雜誌，昭和 12，30，9，1-36；10，1823-1848.

8） **田原 良純**：Zeitschr．Med．Ges．Tokio，1894，8.-C．R．Cong．Internat．Hgg．Démog．1894，Budapest，1896，8，pt．4，198-207.

9） **同**：藥學雜誌，明治 42，328，587-652；東京化學會誌，明治 42，30，121-173.

10） **同**：Biochem．Zeitschr．Berlin，1910，30，255-275；506.

11） **同**：La Nature，1912，40，2，238.

12） **金山 振東**：福岡醫學雜誌，昭和 18，36，4，395-401.

13） **谷 巖**：日本藥物雜誌，昭和 15，29，143-145；日本產フグの中毒學的研究，昭和 20，103.

14） **末廣 恭雄**：魚類生理學の實際，フグ毒，昭和 22.

フグ毒の各種動物に對する作用

門	綱	科	種	採集月日	個體數	體重（平均體重）	注射量	反應時間	致死時間	備考
脊椎動物	哺乳類	人科	人	約 20 萬マウス單位（フグの臟器 1gが殺し得るフランス・マウスのg數）……谷（昭和 20）						
	〃	ウサギ科	家兎	致死量は體重 1kg に對して 2.5mg……矢野（昭和 12）						
	〃	ネズミ科	マウス	體重 10gに對して 0.06mg……矢野（昭和 12）						
	〃	〃	〃	18-VI-29	5	(14.5；)	コモンフグの肝臟・卵巣を主食せしめ急激に死す事を見た			
	〃	〃	モルモット	0.1～0.15% の溶液 1ccが致死量なり……石原（大正 6）						
	〃	イヌ科	犬	體重 1kg に對して 25mg……吉澤（明治 23）						
	〃	〃	仔犬	18-V-5	1	923g	T4cc	？	32 分	嘔吐發現せず。
	〃	ネコ科	猫	0.1～0.15% の溶液 1ccが致死量なり……石原（大正 6）						
	〃	〃	仔猫	18-IV-10	1	コモンフグ臟器より抽出せる液を皮下に注射，嘔吐を反覆して死す				
	鳥類	キジ科	鷄	0.1～0.15% の溶液 0.6ccが致死量なり……石原（大正 6）						
	〃	ハト科	鳩	同様のもの 0.27ccが致死量なり……石原（大正 6）						
	〃	スズメ科	雀	同様のもの 0.4ccが致死量なり……石原（大正 6）						
	〃	〃	〃	21-IX-13	1	24.5g	T0.25cc	2分	分 4.00	2分にて目をつぶり3分30にて嘴を開き苦悶
	〃	〃	〃	〃	1	21.0g	T0.1cc	3分	3.10	2分にて嘴をひらき苦悶
	爬虫類	游蛇科	アヲダイショウ	18-VII-12	1	體長約 105cm	T1cc	？ 注射後大分弱る	？ 逃げ失せた	石原（大正 6）は山蛇の致死量が 45cc の大量なりと報告
	兩棲類	ヒキガエル科	ニホンヒキガエル	石原（大正 6）は致死量が 20cc の大量なりと報告						
	〃	アカガエル科	トノサマガエル	體重 10gに對して 0.08mg……矢野（昭和 12）						
	〃	〃	〃	昭和18～21 年	135	10g前後	體重 10gのものに對し T0.08ccなることを知り得たり			
	魚類	ツノザメ科	アブラツノザメ	20-I-25	1	？	T 1cc	1～2 分	約 30 分	魚を海中に釣下げて實驗
	〃	ドジョウ科	ドジョウ	20-IX-26	3	(10.5g)	T 0.1～0.2cc	直後	6～4 分	はじめ反轉運動→靜止→痙攣→横倒
	〃	コイ科	コイ	0.1～0.15% の溶液 0.2ccが致死量なり……石原（大正 6）						
	〃	〃	フナ	19-IX-7	4	8.0-12g	T 0.1, 0.2	直後	10 分～5 分	狂奔して死す
	〃	ウナギ科	ウナギ	0.1～0.15% の溶液 8ccが致死量なり……石原（大正 6）						
	〃	〃	〃	筆者も濱名湖産のウナギに就き相當詳細に研究し，ウナギの致死量が可成大なる値を有することを知つた						
	〃	ダツ科	ダツ	21-IX	1	17.5g	T0.05cc	40 秒	1分 30	嘴を開いて苦悶
	〃	スズキ科	スズキ	20-IV-8	1	37g	T0.1 〃	—	3分	
	〃	タイ科	クロダイ	20-VI-3	1	20.5cm	T0.2 〃	直後	4分 40	直後水槽中を狂奔し後横倒し
	〃	キス科	キス	20-VII-20	1	18.7cm	T0.1 〃	〃	約2分	
	〃	カワハギ科	アミメハギ	21-VIII-2	1	6.5g	T0.1 〃	—	5分	苦悶少し
	〃	マフグ科	ショウサイフグ	フグ毒に全く反應せず……高橋・猪子（明治 26）						

門	綱	科	種	採集月日	個體數	體重（平均體重）	注射量	反應時間	致死時間	備考
脊椎動物	魚類	マフグ科	ゴマフグ	フグ毒に全く反應せず……………………………………高橋・猪子（明治 26）						
	〃	〃	アカメフグ	同上						
	〃	〃	マフグ	20-VIII	1	115 g	T 1cc	全く中毒斃死なし。		注射直後一寸興奮するが直ぐ常態に戻る
	〃	〃	コモンフグ	18-VIII 20-IX	4	(97 g)	T0.5〜1.5 cc			同上
	〃	ヒラメ科	カレイ	0.1〜0.15% の溶液 0.05 cc が致死量…………………………石原（大正 6）						
	〃	ハゼ科	マハゼ	20-VIII	6	20 g 前後	T0.05〜0.1 cc	0.2 cc 以上は直後	25分以内	鰓の洗滌運動，狂奔
	〃	〃	ドロメ	21-VIII-3	6	(18.0 g)	T0.05〜0.1 cc	直後	20〜30分	反應せるものは鰓の強い洗滌運動を行い狂奔
	〃	ギンポ科	ギンポ	20-IX-17	1	42.2 g	T0.1 cc	15秒	9 分	體を蛇狀に屈曲して苦悶
	〃	〃	イソギンポ	21-VIII-2	1	10.3 g	T0.1 cc	直後	3 分	注射直後體を蛇狀に屈曲す
原索動物	海鞘類	スチエラ科	シロボヤ	21-IX-11	2	體長7.1, 5.0cm	T0.1cc	?	?	注射後海中に垂下せるに 2 日後腐る (Control 生存す)
節足動物	昆虫類	スズメバチ科	アシナガバチ	20-VI-27	1	2.5 g	T0.2 cc	—	10 分	はじめ 0.1 を注射するも元氣，0.1 を加う
	〃	ミヅアブ科	ミヅアブ	21-VIII-28	1	0,5 g	T 1 滴	數分後	約 5 分	
	〃	〃	ヒヨウタンバイ	21-VIII-26	1	0.2 g	〃	瞬間	瞬間	眼球に注射す
	〃	シヤチホコが科	シヤチホコが	21-VIII-26	1	3.7 g	〃	—	12 分	口邊に注射す
	〃	ヤンマ科	ギンヤンマ	21-VIII-25	1	1.5 g	〃	直後	12 分	口内に T を滴下す
	〃	〃	トンボ	0.1〜0.15% の溶液 0.13 cc が致死量…………………………石原（大正 6）						
	〃	バツタ科	コガネイナゴ	21-VIII-29	1	0.8 g	T 1 滴	30秒	22分	注射は第 3 脚の太い部に針を刺す
	〃	〃	オンブバツタ	〃	2	(2.2 g)	〃	略々同	略々同	第 3 脚の特色ある痙攣
	〃	〃	ダイミヨウバツタ	21-IX-12	3	(4.5 g)	T0.5 cc	30〜40秒	7 分	苦悶殆ざなし
	蛛形類	コガネグモ科	コガネグモ	21-VIII-21	1	0.7	T0. 1 〃	直後	直後	心臟部へ注射，眠るように死す
	甲殼類	ペネウス科	ヨシエビ	18-VII-2	2	29.5 31.0 g	T0. 2 〃	直後	2 分, 3 分	水中を狂奔す
	〃	パレイモレ科	スヂエビモドキ	21-VIII-4	1	5.9 g	T0.25 〃	直後	1 分10秒	腹部第 2 節下位に注射，體を屈曲游泳肢痙攣
	〃	パグルス科	ヤマトヤドカリ	21-IX-25	1	3.5 g	T0. 2 〃	30秒にて殼より出たり入ったり	20分	殼内に滴下す
	〃	〃	〃	〃	1	0.5 g	T0.05 〃	直後	30秒	殼より出たところへ注射
	〃	〃	〃	21-VIII-2	3	(1.1 g)	T0.05 〃	〃	1〜2 分	同
	〃	〃	〃	〃	1	0.5 g	T0. 1 〃	30秒	40秒	殼内に滴下すれば殼より脫離す
	〃	ベンケイガニ亞科	カクベンケイ	21-VIII-2	1	6.0 g	T 1 滴	瞬間	瞬間	螯脚に注射
	〃	〃	ベンケイガニ	21-IX-26	1	7.5 g	〃	〃	〃	同
	〃	〃	アカテガニ	21-IX-10	1	12 g	T0.05 〃	〃	10分	同，カニ類は全く狂奔せず，强直さ痙攣のみ
	〃	ルバ亞科	イシガニ	21-IX-17	2	(48 g)	T0.05 〃	〃	約 4 分	同，同，內一匹は注射直後螯脚を自ら脫落

門	綱	科	種	採集月日	個體數	體重（平均體重）	注射量	反應時間	致死時間	備考
軟體動物	頭足類	タコ科	イイダコ	20-X-16	2	23 47 g	T 0.3 T 0.5 cc	直後？	32 分 40 分	注射後の呼吸數 22 及び 35、死れば體白色化す
	〃	〃	〃	20-X-20	2	25 26 g	T 0.5〃	〃	約 30 分	海中の活洲内にて實驗，死後 1 日放置
	〃	〃	〃	20-X-25	2	25 30 g	T 0.4〃	〃	〃	活洲中のコントロールは斃死せず
	斧足類	カキ科	マガキ	18-I-14	2	61.5 54.5 g	T 0.1〃	？	—	注射後，粘液を出すが孰れも斃死せず
	〃	〃	〃	〃	2	67.5 53.0 g	T 0.5〃	？	—	
	〃	ハマグリ科	コダマガイ	18-V-27	4	(4.22 g)	T0.5〜1.0〃	？	—	注射後粘液を少く出す、1晝夜觀測
	〃	〃	ハマグリ	21-VII-3	3	(36.5 g)	T0.25〜0.5〃	數時間死んだように靜止	—	粘液を出す
	腹足類	パテイラ科	クボガイ	20-XI-4	10	(2.9 g)	〃	〃	—	粘液を出すものあれど，1個も死せず
	〃	ホネガイ科	アカニシ	21-VIII-2	2	20.5 6.6 g	T1.0 T0.25〃	〃	—	粘液を出す
	〃	イトマキボラ科	ナガニシ	20-XI-4	5	(4.1 g)	T 0.5〃	〃	—	〃
	〃	ナメクヂ科	ナメクヂ	17-IX-15	2	1.0 0.8 g	T0.25〃	約12時間死んだようし靜止	—	注射後粘液を出し，體の吸着力消失
	〃	ヘリツクス科	ヒトスヂマイマイ	21-VIII-2	1	6.2 g	T0.6〃	直後體の吸着力失い觸角を縮める	—	約 20 時間を經過して活動す
環形動物	手足類	イソメ科	イワムシ	19-II-26	2	0.55 0.32 g	T2cc の液中に放つ	6分にて 4分にて假死	—	液から取出して淸水に入るゝに 2 時間で元氣
	〃	ペリケータ科	ミミヅ	17-X	1	—	T1cc の液中に放つ	數分にて假死	—	逃げ去る
	蛭類	ヒル科	ウマビル	21-IX-26	1	0.8 g	T0.2 cc	直後	—	體を屈曲丸くなるも 30 分で元氣
棘皮動物	海星類	アステリナ科	イトマキヒトデ	19-II-26	2	共に 8 g	T0.2 T0.5 cc	可成長期間假死	—	口部より注射す，直後管足を縮む
	海膽類	—	ウニ	21-IX-11	1	1.4 2.7 g	T0.2 T0.1〃	〃	—	注射直後針の運動停止，活洲に入る
	海鼠類	スヂコプス科	ナマコ	19-II-26	1	7.0 g	T2 cc の液中に漬く	海中に戻せば元氣	—	體を延し，次に縮め，30 分で靜止，粘液を出す
	〃	〃	〃	17-I-31	2	225.0 210.0 g	T0.5 T0.2 cc	〃	—	體を收縮し，肛門を開閉す
	〃	〃	〃	〃	1	80.5 g	T 1 cc	〃	—	肛門のみ時々開く
腔腸動物	花蟲體	ウメボシイソギンチヤク科	ミドリイソギンチヤク	21-VIII-5	3	—	T 1 cc 前後	直後	—	1 週間後も元氣
	ヒドロ虫類	エボシクラゲ科	ウラシマクラゲ	21-IX-2	1	傘長 16cm	T0.5 cc	〃	—	海中に戻せば元氣

「えび」の幼生（1）

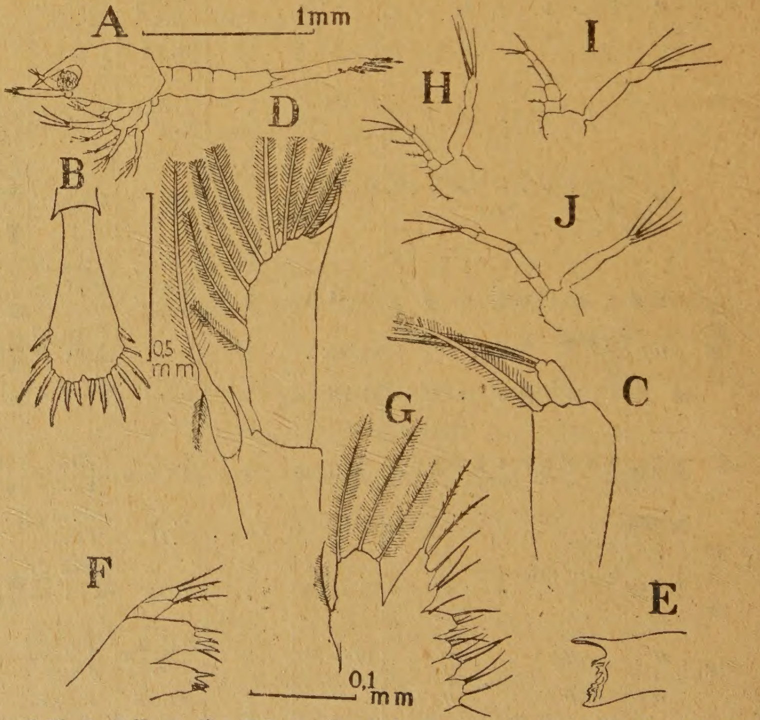
横屋猷

YOKOYA, YU: Laryae of Shrimps.

甲殼十脚類の變態については，數年來調べて來てその發表の時を待つていたが，今その一部を公にする機會をえて學界の批判をまちたいと思う。尚將來も機會ある毎につぎつぎに公にしたい考である。

Pasiphaeidae

この科は白蝦科とも云はれ，代表的の屬としては *Pasiphaea* であるが，*Leptochela* もこの科の一員となつている。筆者は後者に屬する *Leptochela gracilis* STIMPSON の抱卵した親を神奈川縣三崎附近で獲てふ化せしめその幼生を觀察したのでその形態を報告しよう。



A.全形 B.尾節 C.第1觸角 D.第2觸角 E.大顎 F.第1顎肢 G.第2顎肢 H.第1顎脚 I.第2顎脚 J.第3顎脚 B,H,I,J同率廓大D,E,F,G同率廓大

體長（A）約 1,9 mm，額突起はまつすぐ，第1觸角の先端を越え，斜下方に向う。頭胸甲には中央線上，額突起の根元に近く小隆起があり，前側隅は尖る。

腹部は6節に分れ，第5節の後縁に左右各1個の棘がある。腹部の最後の節（B）の後縁は圓く，德利形をして中央線上が僅かに凹み，7對の棘がある。——この形は Eucyphidea の「えび」の幼生としては珍らしい。

眼には柄がある。第1觸角（C）では柄が短く，分節せず，先端に内外兩肢があるが，外肢は短く，先端に近く4本の毛があり，内1本は甚だ短い。内肢は1本の長い羽狀毛で代表せられている。第2觸角（D）では基部の腹側に1個の強大な棘があり外肢は附屬葉で外縁が前に長くつき出し，その前から内側にわたる縁には 8 本の羽狀棘がある。内肢は1本の長い羽狀毛で代表せられ，外肢即ち附屬葉の先端を遙かに越え，根元は少しく太

圖の中 B, H, I, J 及びC, D, E, F, G は各同廓大率

くなつているが，その太い部分の先端に近く逆に向つた1本の小羽毛がある。大顎（E）は普通の Eucyphidea の類の幼生で見られるものと同様で，前方の隅に 2〜3 の割合に長い突起があり後の隅には稍々丈夫な短い突起があつて臼歯部の様な構造をしている。第1顎肢（F）は *Acanthephyra* 屬のものに似てるが，初期に見る外肢が本種には見られない。内肢には先端に 2，中程の所に 2 棘がある。第2顎肢（G）の棘は長く，外方の扁平部即ち外肢の周邊に 5 本あるが，後方の 2 本だけは細小である。内肢には先端に 2，中程の所に 1，2 本の棘が順次列び，基節は 4 葉に分れ，その内縁に數本の棘がある。顎脚は 3 對とも發達して何れも同様の形をし，基節に内外兩肢がついてゐる。第1對（H）の外肢は先端に 3 本とこれの近所に尚 1 本の羽状棘がある。第1對（I）では前同様，第3對（J）も略同形であるが，先端の 3 本の棘の他にこれに近く 2 本の羽状棘がある。内肢は何れも 4 節に分れているが，第1對のものは細く，且つ短い。先端に 3 棘，これに續く 3 節には各 1 本の分枝した棘がある。第2對では稍々太く長い先端には 4 棘，他の節の内縁には各 1 本の小棘，外縁には第 1 及び第 3 節に各 1 小棘がある。第3對では最も長大で外肢の先端を越える。各節の棘の配列は第2對と略々同様であるが，外縁に第 1，2，3 節に各 1 小棘がある。

一體 Pasiphaeidae に屬する「えび」の幼生は從來餘り知られず KEMP4) は *Parapasiphae sulcatifrons* の卵が甚だ大きく進んだ形になつて現はれると云ひ，これが最初で W. BJERCK1) も *Pasiphaea tarda* につき前者と略同様の事實を報告してゐるらしい。H. COUTIÈRE2)は *Leptochela robusta* を見てその卵が小さく多數ある事實から前述の様に進んだ形になつて生れるものではあるまいと想像し，今日までプランクトンとして採集せられて何んな種類の幼生か判らないものが澤山あるが，その中にこの類が含まれているだらうと云ふ見解で A. ORTMANN5) が *Anisocaris* と云ふ名で記載しているものがこの類の幼生ではあるまいかと云つている。R. GURNEY3)は Terra Nova の採集したものからこの科のものを報告しているが，成體に近いものの記載で早期のものは見られなかつたと云つている。

所が今筆者の記載した *Leptochela gracilis* の幼生の形を見ると前記の GURNEY がそれを如何なる科の幼生か判らないが，大體の形 Thalassinidea のものに似ていると云ふ理由で不明瞭ながら（incertae sedis）この類に入れている。然しこれは Thalassinidea の幼生に共通の形である尾節の中央線上に齒がなく，その後縁の第2棘が小さくない點などはこの類に入れることの不當を示すものと云へよう。即ちこれは Leptochelea の幼生に相違ないと思ふ。

文献

1) BJERCK W. (1911) : Bidrag till Kämredom om Decapodernas larvutveckling, 1. Pasiphaea. (Arkiv Zool., VII, No. 15).

2) COUTIÈRE H. (1907) : Sur quelques larves d'Eucyphotes provenant de l'Expèdition antarctique Suédoise (Bull. Mus. Hist. Nat. Paris).

3) GURNEY R. (1924) : Crustacea pt. 9, Decapod Larvae. (Bristish Antarct. "Terra Nova" Exp., 1910.

4) KEMP ST. (1910) : The deccapoda Natantia of the coast of Ireland. (Fisheries Ireland sci. Invest. 1908_1)

5) ORTMANN A. (1893) : Decapoden und Schizopoden. (Ergebn. d. Plankton. Exp. d. Humboldt-Stiftung Bd. II G. 6.)

ハバノリ *Endarachne Binghamiae* とワタモ *Colpomenia bullosa* の有性生殖と生活史

國枝　溥，須藤　俊造

KUNIEDA, H. and SUTO, S.: On the Isogamy and the Life-history of ***Endarachne Binghamiae*** and ***Colpomenia bullosa***.

I.

ハバノリの生活史に關しては，殖田（1930）がその胞子が接合せずに發芽すると報じたのみであり，ワタモに關しては報告がない。

之等の屬するカヤモノリ科の生活史は未だ確定されていない。SAUVAGEAU（1927），DAMMAN（1930）及び KYLIN（1933）はその胞子の接合を否定し，FRYE（1930），阿部（1935）は接合を報じた。國枝，須藤（1937）はフクロノリで春には anisogamy が行われ，秋には游走子が放出されることを報じた。

筆者等はハバノリ及びワタモについて，その胞子が配偶子であることを確かめ．その生活史の一半を明らかにしたので次に報告する。

II.

材料は神奈川縣三崎町沿岸のハバノリ ***Endarachne Binghamiae*** 及びワタモ ***Colpomenia bullosa***. を用いた。當地ではハバノリは 10 月末，ワタモは 1 月始に發芽し，12～2 月及び 2～3 月に胞子を放出し，4 月には何れも枯死流失する。夏の狀態は不明である。

III. 實驗，觀察

岩面にセメントを塗布してしらべた結果，ハバノリは 10～12 月に，ワタモは 11～1 月に着生する。

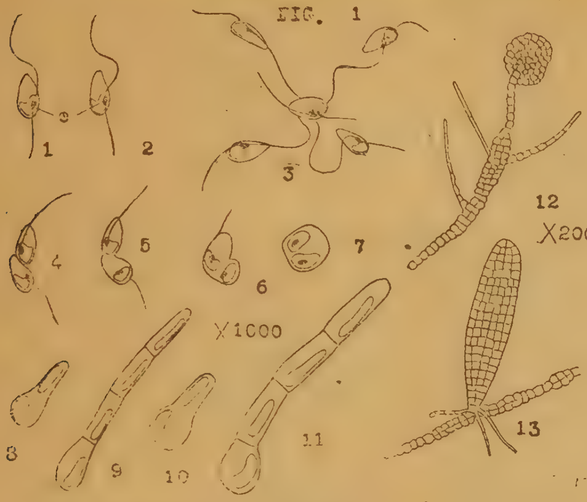
ハバノリ：——游走胞子は朝放出される（第1圖1，2）藻體を胞子の性質から二群にわける事が出來る。兩群の藻體及び胞子の間には形態的の差異を認めない。A群の藻體からの胞子は放出されるとまもなく器の暗い側に集る。B群の胞子は放出後まもなく器底に沈降する。同一群の胞子相互は接合しない。A, Bの胞子を混合すると Gruppenbildung を伴つて接合が行われる。この際Bの胞子が中心となりAの胞子が周に集る（第1圖 3～7）。A，Bの胞子を略同數混合すれば 80% 以上が接合するのが普通に見られる。胞子の接合如何でA, Bの藻體の數比を求めて略 1：1 を得た。

接合子も接合しなかつた胞子も共に發芽するが接合子の方が成長が速い（第I圖 8～11）。糸狀體には胞子嚢の形成は見られない。4～6 月，接合子からの糸狀體から葉狀體が生じ，6～8 月には 2～3 mm に達した（第1圖 12，13）。配偶子からの糸狀體にはかゝる葉狀體が生ずるのを見ない。

ワタモ：——胞子の放出，性狀，接合及び發生はハバノリと全く同樣である（第2圖 1～11）。しか

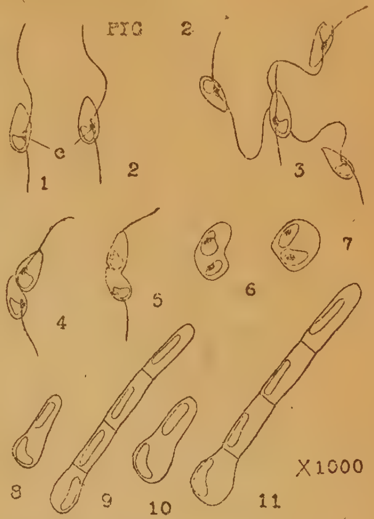
しワタモでは未だ夏季の葉狀體を得るのに成功していない。

FIG. 1



Endarachne Binghamiae

FIG. 2



Colpomenia bullosa

1 : ♂-gamete 2 : ♀-gamete 3-7 : conjugation 8,9 : germiration of gamete 10,11 : germ. of zygote 12 : protonema 13 : summer plantlet on protonema e : eye-spot

IV. 總括，考察

1. 冬季のハバノリ及びワタモは秋～初冬に着生し，前冬の胞子から直接由來しない。

2. ハバノリ及びワタモの胞子は明らかに配偶子である。雌雄の配偶子は同形であるが游泳狀態，接合時の行動から或程度の性の分化が認められる。

3. ハバノリ，ワタモは雌雄異株であるが，阿部がカヤモノリで報じた様な雌雄異形は認められない。雌雄比は 1：1 である。

4. ハバノリでは接合子が成長して，夏季にハバノリに類似した小葉體を生ずる。以後の經過は不明であるが，之に無性胞子が生じ，それが冬季のハバノリの起源をなすのではないかと考える。ワタモも略同様と推察する。

5. フクロノリで筆者等は春に anisogamy が行われ，秋には無性の游走子が生ずることを確かめた。ワタモはフクロノリの form とされているが，これでは上記の様に isogamy が行われ，通常見られる藻體からは無性胞子の放出は認められない。この點から，ワタモはフクロノリとは全く別の種とするのが妥當と考える。

文 獻

Abe, K. : Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ., Ser. 4. 9. 1935.
Damman, H., : Wiss. Meeresunters., N. F. Abt. Helgoland. 18. 1930.
Frye, F. C., : Publ. Puget Sound Biol. Stat. 7. 1930.
國枝溥，須藤俊造：植雜 52. 1937.
岡村金太郎：日本海藻誌 1936.
Sauvageau, C. : Bull. Stat. biol. d'Arcachon. 24. 1927.
Ueda, S. : J. Imp. Fisheries Inst. 26. 1930.

魚類肝臟重量の雌雄差に就て

雨宮育作，田村保

（東大水産實驗所）

AMEMIYA, I. & T. M. TAMURA : On the sexual difference in the liver weight of fishes.

In spawning season the female liver of *Trachurus japonicus*, *Scomber japonicus*, *Cypsilurus agoo*, and *Hyporhamphus sajori* is much heavier than in the male. This tendency is also seen in *Sillago sihama*, *Pleuronichthys cornutus*, *Gadus macrocephalus* and *Chaeturichthys hexanemus* in less degree, but not in *Theragra chalcogramma*. It is known by chemical analysis that female livers have more protein content than the male ones.

種々の魚の肝臟重量を見るに生殖巣の熟してゐる時期には雌の肝臟は雄の物より著しく大なる場合が多いので，その測定の結果及び簡單なる分析の結果を報告する。

材料及研究法：新鮮なる數種の魚を用ひ體重，體重より腹腔內の諸內臟を除去した重量，肝臟及び生殖巣の重量を測定した。肝臟重量の比較は體重より內臟を除去した重量に對する比率を以て行つた。重量測定後第4表に示す種類では肝臟を乳鉢でつぶし，大島式簡易水分脂肪測定法により水分及び脂肪を測定し，殘渣の脫脂乾物につきケルダール法により全窒素を測定し，これに 6.25 を乘じて粗蛋白とした。

使用した魚は雌雄共に同時にとれた約同大のものであるので，肝臟の相對重量を雌雄で比較する場合に個體の大小による差は問題にならないと思はれるが．念の爲にウナギで肝臟の相對成長を調べた。これに用ひたウナギは體重 7～200 瓦のもの 130 尾で $y=0.0012x^{1.18}$ （但し y は肝臟重量，x は體重より腹腔內の諸內臟を除去したもの）を得た。即ち多少 Positive allometry* であるが，體重の近接してゐる場合は肝臟の相對的重量を比較することも可能である。

生殖巣の熟度は便宜上その重量と卵粒の狀態により完，熟，中，不の四階級に區分した。

實驗結果及び考察：　肝臟重量の雌雄差は第1表A，Bに示す通り生殖巣の熟してゐる時には實驗魚種の大部分では雌の肝臟は雄のものより大である。唯B表に示すものではこの傾向は著しくなく，A表のものは著しい。

BINAGHI（1931）は魚類の肝臟を雌雄で比較すると雌のものは雄のものより大で，體重に對する肝臟の割合は小魚の方が大魚より大で．同一種では成魚より幼魚の方が大なる傾向が見られると云つてゐる。併し著者等の前述のウナギの結果及び大谷，富士川（1937）によると小魚の方が大魚より肝臟の相對重量は小さい。

---

* 相對成長の式 $y=bx^a$ の $a>1$ なるを云ふ。

第 1 表　A．生殖巢の熟度と肝臟重量の雌雄差

數字は個體數を示す。熟度は完，熟，中，不の順とす。

年月日 （熟度）	魚種	性別	調査個體數	肝臟重量／體重（除內臟）×100						
					1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0%
′46 IV, V （熟）	サヨリ	♀	29				1 — —	— — 2 3 2	4 3 3 4 1	2 — 1 2 1
		♂	38		1 1 2 2	4 5 4 6 3	2 4 2 2			
′47 IV—14 （熟）	〃	♀	10					2 — —	1 2 2 2 1	
		♂	10				4 2 1 2 —	— 1		
′47 IV—16 （熟）	〃	♀	9					1 —	2 1 1 — 1	1 — 1 — 1
		♂	8		1 1 1	2 1 — 2				
′40 V—20 （中）	トビウヲ	♀	3		1　2					
		♂	27		1 4 11 10 1					
′40 V, VI （熟）	〃	♀	15			1 — — 3	2 3 1 1 1	3		
		♂	34	1	5 17 9 2					
′40 VI—17 （熟及中）	マアヂ	♀	24		6 6 9	3				
		♂	26	12	10 4					
′40 XI—7 （不）	〃	♀	9		1 5 3					
		♂	15	1	6 4 4					
′40 V—8 （熟）	サバ	♀	19		2 5 6	3 3				
		♂	10	1 2 6	2					
′40 VI—12 （熟及中）	〃	♀	19		7 4 2	2 4				
		♂	10		3 4 3					
′40 V—15 （中及不）	〃	♀	21		1 6 10　1	2 1				
		♀	10	1 1	1 2 3 2					
′40 IX—30 （不）	〃	♀	13	1	5 2 3 — —	1 1				
		♂	12	1 —	5 2 2 1 —	— — 1				
′40 XI—25 （不）	〃	♀	26	1 8	3 4 1 3 2	3 — 1				
		♂	25	7	3 3 3 2 1	4 2				
′41 II—14 （不）	〃	♀	27	2	7 3 3 3 3	1 1 — 2 —	1 — 1			
		♂	22	4	2 4 3 1 2	1 — 2 — 2	— 1			

小倉，山田（1941）はビタミンAの定量と共に鮭鱒類 4 種で雌雄別に肝臟重量を測定してゐる。生殖巢の熟度が不明であるが，雌の肝臟の大きく出てゐるものはベニマス，ギン鮭，カラフトマスで，白鮭のみは差は見られない。又小倉，富士川，奥田（1931）は朝鮮産のマダラの肝臟重量を測定して生殖巢の熟度との關係を論じてゐるが，はつきりした結論は得てゐない。併しこの數字を詳細に見ると最も熟した 11 月，12 月は雌の肝臟は雄のものより 4〜6 割大である。又同氏等（1929）はメンタイで測定してゐるが，この資料よりは肝臟重量に雌雄差は認められない。

魚類以外の動物では MacKay（1928）によれば白鼠では姙娠中及び哺乳中に肝臟は體表面に對し約 20% 增大する。この外 Ueki（1930）のキモリ，Maxia（1935）の Sauropsida，Mazzacco（1938）の *Bufo arenarum* 等の研究があるが詳細は略する。

以上を考察するに，サヨリ，トビウヲ，サバ，マアヂでは產卵期近くには雌の肝臟は雄のより著

第1表　B．生殖巣の熟度さ肝臓重量の雌雄差

年月日（熟度）	魚種	性別	調査個體數	肝臓重量/體重(除內臓)×100				
					1.0	2.0	3:0	4.0%
'46 IV (不)	キス	♀	9		1 1 4 1 2			
		♂	2		1 1			
'46 VI (中)	〃	♀	3		1	−1−1		
		♂	4	3	−1			
'46 VII—7〜16 (完及熟)	〃	♀	38	1 2	6 7 8 3 3	4−1 1 1	——1	
		♂	10	4 3 2	1			
'46 VII—17,18 (熟)	〃	♀	24		3	−4 1 1 5—	1	
		♂	18	1 1 2 8	4 2			
'46 VII—20,21 (熟)	〃	♀	17		1 5 4 3	2 1 1		
		♂	3	1 1 1				
'46 VII—25,31 (熟)	〃	♀	15		2 2 2 2	2 3 1 1		
		♂	15	1 7	6 1			
'46 VIII—3, 4 (熟)	〃	♀	19		1 3 5 6	−3 1		
		♂	2	1−	1			
'46 XI (熟)	メイタガレイ	♀	19		1−1 3	2 3 2 2 2	−2−1	
		♂	15		2 4 3 5 1			
'46 IV—3 (完)	アカハゼ	♀	6		1	−1−1—	−1———	−2
		♂	3		1——	———1—	−1	
'46 XI—19 (不)	カガミダイ	♀	13		1	3 1−2 1	——1 3	−1
		♂	9		1	1 2 1 1—	−1 1 1	

しく大で，キス，メイタガレヒ，マダラ，アカハゼ，鮭鱒類にはこの傾向が見られる。

第1表A，Bの不熟のサバ，アヂ，カガミダヒでは肝臓重量に雌雄による大なる差は見られない。即ち雌雄差の現はれるのは產卵に密接な關係があるものと思はれる。又サヨリ，トビウヲ，サバ，アヂの如き游泳性の魚で雌雄差が明かに現はれ，タラの類の如き多脂肪の肝臓を有する魚及びメイタガレヒ，キス，アカハゼの如くあまり游泳しない魚で著しくないことは何か生態的原因が考へられるのかも知れない。卵巣と精巣の組成は化學的にも著しく異つてゐる。それで同じ生殖巣でも成熟の過程が雌雄で全く異り，これに關與する器官の一つと考へられる肝臓の重量も雌雄で差を生ずるものとも考へられる。

雌雄の肝臓の簡單な分析の結果は第2表に示す通りである。生殖巣の熟したギマ，メイタガレヒ，サヨリでは何れも雄の肝臓の乾物量は少く隨つて粗蛋白も少くなつてゐる。不熟カガミダヒはこのやうな事はない。即ち熟した雌では肝臓が大なる上にその基質と考へられる蛋白も多い。これ以外の成分は特に雌雄で一定の關係は見られない。

要約：マアヂ，サバ，トビウヲ，サヨリでは產卵期に明かに雌の肝臓は雄のものより著しく大きい。キス，メイタガレヒ，マダラ，アカハゼではこの傾向が見られる。併し著者等の測定ではないがメンタイではこの傾向は見られないやうである。何れの魚でも產卵期外には肝臓重量の雌雄差は

第2表　雌雄別肝臓分析表

魚種	年月日(熟度)	性別	生の肝臓に對する%					脱脂乾物に對する%		肝臓重量/體重(除内臓)×100の平均
			水分	粗脂肪	粗蛋白	灰分	脱脂乾物	粗蛋白	灰分	
ギマ	'46 VI—23 (熟)	♀	30.0	62.2	7.07	—	7.73	91.5	—	12.0
		♂	27.5	65.0	6.55	—	7.60	86.2	—	7.40
メイタガレヒ	'46 XI—1 (熟)	♀	63.0	20.9	10.5	1.13	16.1	65.2	7.09	2.55
		♂	64.1	23.0	8.95	1.22	12.9	69.3	9.48	1.46
〃	'46XI—21 (熟)	♀	67.9	15.0	14.3	1.57	17.1	83.8	9.16	2.11
		♂	—	—	—	—	—	—	—	0.78
サヨリ	'47 IV—14 (完)	♀	64.0	16.3	16.7	1.57	19.7	85.0	7.97	5.25
		♂	51.9	35.1	10.6	0.96	12.7	83.7	7.52	3.42
〃	'47V—15～17 (完)	♀	74.3	5.28	17.4	1.68	20.4	85.3	8.25	5.71
		♂	73.3	12.4	12.4	1.16	14.3	86.5	8.10	2.14
カガミダイ	'46 XI 19 (不)	♀	66.7	14.9	14.4	1.24	18.4	78.3	6.73	2.90
		♂	68.7	12.9	14.5	1.23	18.5	78.2	6.65	3.00

見られない。

サヨリ，ギマ，メイタガレヒの産卵期に於ける肝臓の分析の結果は蛋白が雌に多い。

これ等の原因は全く不明である。併し魚の生態及び生殖巣の發達等に關係する複雑な生理的理由によるものと考へられる。

文献

小倉，富士川，奥田：朝鮮總督府水試報告，第2號，1929.

小倉，富士川，奥田：朝鮮總督府水試昭和6年度事業報告，1931.

大谷，富士川：魚類の化學，厚生閣，1937.

小倉，山田：日本水産學會誌，10(2)，1941.

MACKAY, L. L. Factors which determine renal weight. IV Pregnancy and lactation. Amer. Jour. Physiol., 86(1), 1928.

UEKI, T. On the sexual differences in the Newt. Science Rep. Tohoku Univ., V(1), 1930.

BINAGHI, G. The ponderal relationship between soma and liver in teleosts. r. Comitato Talassogrfico Ital., Mem. 181, 1931*.

MAXIA, C. Weight relationships of body and liver in Sauropsidians. Scriti Biol., 10, 1935*.

MAZZACCO, P. Seasonal variations in the liver of *Bufo arenarum*. Rev. Soc. Argentia biol., 14(2), 1938*.

* は Biol. Abst. による。

洋上（N 39°, E 153°）に於けるプランクトンの日夜變化（第一報）

下村敏正
（中央氣象臺海洋課）

SHIMOMURA, TOSHIMASA

はしがき

本報告は 10 月 26 日 10 時より 2 時間毎の 24 時間サムプリングを行つた結果で，未だ 1 回のみのデータである爲結論は引き出せないが，洋上に於けるプランクトンの日夜變化に關する報告は餘り見當らぬ樣であるから一先づ報告する事とした。サムプリングには直徑 22 cm の北原式ネットを用ひ，表面から 50 米深迄を曳網した。

本論

表面水温は一定で 16.6°C 程度，氣温は 12～15°C で表面水温より 1～5°C 低かつた。

種の數は動物性 33 種以上，植物性 43 種以上であつた。動物性では Cop.（Cop. juv. も含めて）が最も多く毎回 60～70%（全動物性プランクトンに對する%，以下同然）を示し，Mollusca（Limacina）20～30%，Tintinnoinea 10～38%，Foraminifera 10% 前後となつて居る。殊に今回は Dictyocysta（lepida?，5～21%）が眼についた。

Cop. では Podoplea が多く 20～43% で，中でも Oithona －plumifera が多い－を主成分とし，之に亞ぐものは Oncaea（7～21%）であつて兩者共に毎回見られた。

Sagitta，Apendicularia 等は極めて尠く全然見られぬ事が多かつた。

植物性の主成分は Dinophysis homunculus，Ceratium，Chaetoceros-Hyalochaete，Thalassiothrix longissima で，Rhiz. も可なり見られるが 20～24 時は全然見られなかつた。Dinophysis homunculus は 22 時の 54.6%（全植物性プランクトンに對する %，以下同然）を最高とし其の前後に漸次減少して居る。Cerat 屬は 11～30% を示し，tripos，fusus，tenue が其の主成分となつて居る。Chaetoceros-Phaeceros は極めて尠く 12 回の觀測中 5 回見出されたにすぎぬ。そして凡んど全部 Ch. concavicornis f. volans で占められて居た。Chaetoceros の主成分は Hyalochaete 特に Ch. brevis で，Ch. furca 等は稀に見られたに過ぎぬ。

Rhizosolenia（主成分は alata）は 10 時，20～24 時には全然見られず，他の時間も 10% 以下に過ぎなかつた。

Thal. longissima は Dinophysis homunculus と共に植物性プランクトン中最も多く見られ，10～38% を占めて居た。

さて本觀測中の 1 m^3 當りの全個體數は 3,500～18,606，動物性は 1,100～6,800，植物性は 2,400～11,800 の間に變異して居る。

然して全個體數は 18 時を最高とし（第1圖），0 時に谷を作り，更に 4 時に第 2 の山，6 時に最低の谷を作つて居る。此の事は全個體に就いてのみならず，動物性，植物性共に全く同様な傾向を示して居る。

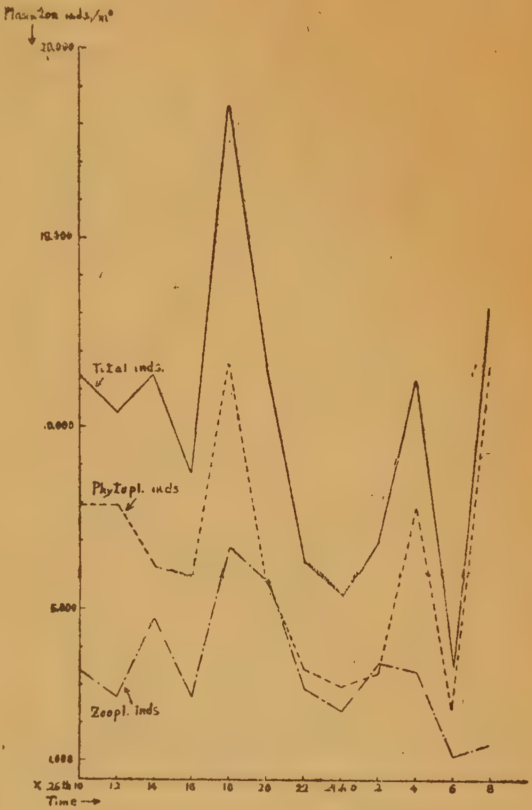
凡んど常に植物性＞動物性であるが，20 時～2 時の眞夜中では個體數に於いて動植同程度に存する事は面白い。

植物性のカーヴは日中は Diatomae＞Dinoflagellata で 27 日 8 時では夫々 90％，10％ と最大較差を示すに至るが，16～2 時の夜間は此の關係は逆轉し，20～2 時では此の傾向は特に著しく，22 時では Diatomae 22％，Dinoflagellata 78％ と逆轉の最大較差を示すに至つて居る。

要之今回の結果では日沒頃の 18 時と夜明近い 4 時との 2 回に個體數の山の見られる事及 0 時，6 時に深い谷の見られる事が著しい特徴である。

第　1　圖

Fig. 1　Diurnal Variety



論　　議

以上の原因に就いては先づ海況を見やう。

漂泊觀測中船位は N 38°50′，E 152°51′ から N 38°19′，E 152°06′ へ即ち 26 日 10 時の位置から南西へ 46 浬流されて居る。當時 6 m/sec. 程度の北乃至北西風が吹き續けて居た。透明度は 21 m 程度 水色 3～4，表面水溫は 16.6°C，表面鹽分は 33.40‰ 程度で凡んど一定して居るし，又 50m 深の Salinity は 33.91～33.93‰ で表面より低鹹なる事 0.07～0.04‰ に過ぎず，50 m 深の水溫も表面より 0.1～0.4°C 低溫なるに過ぎず，水塊を異にするとは考へられない。從つて海況にプランクトン日夜變化の原因を求める事は困難ではないかと思はれる。

從つて日夜變化の原因は矢張り太陽の運行に歸する事が最も確からしく考へられる。

當日は快晴で，日沒は 18 時，日出は 7 時であつた。然も 5 時前から薄明るくなつて來た。從つて此の點から見ると動物性，植物性共に日沒頃，日出頃の薄明時に其の max. を示し，それより急激に減少して月齡 12 日の夜半に min. に至る事を示して居る。

矢張り Phototaxis に歸すべきであらうか。

Composition of Plankton at N. 39°, E 153°

Date, Time	26 th 10h	〃 12	〃 14	〃 16	〃 18
Haul. depth (m)	0—50	0—50	0—50	0—50	0—50
Angle of wire (°)	3	17	11	0	9
Temperature of surface water (°C)	16.5	16.7	16.4*	16.7	16.6
Air temperature (°C)	14.3	14.5	14.2*	13.7	12.9
Total number of Plaukton inds./m^3	11378	10396	11396	8791	18565
% of the zooplankton to the total plankton	30.2	25.4	43.2	31.5	36.5
% of the phytoplankton to the total plankton	69.8	74.6	56.8	68.5	63.5
% to the zooplankton					
Foraminifera	28	11	4	2	7
Radiolaria	9		1	2	2
Tintinnoinea	12	36	10	15	34
Copepeda	25	27	54	50	34
Cop. juv.	19	24	30	30	17
Mollusca	7				5
Sagitta					
Appendicularia		2	1		2
% to the phytoplankton					
Dinoflagellata	34	23	43	62	49
Diatomae	66	77	57	38	51

尙丁度 24 時間後の 27 日 10 時に於ける全個體數は，max. を示した 26 日 18 時の 19.000 の 2.6 倍に當る 50.000 個體を數へ動植共に著しく增して居る。反之 100～200 m 層は僅かに 600 個體を數へるにすぎず，100 m 以淺に成層して居る。

又 5 日後の 11 月 1 日 11 時 (N 39°12′, E $153^{3}02'$) —— 海況は前と同値——には 366,000 個體となつて實に 26 日 18 時の 20 倍近い値を示し然も，0～25 m. 25～50 m，50～100 m の各層に於て 25～50 m 層が最も多く 256,000 個體である。本地點は 100 m 深に至る迄個體數多く 50～100 米層に於てさへ 54,000 個體となつて居る。本地點は 26 日 10 時の NNE 26 浬で，表面水溫は 0.3°C 低く,50 米深は 1.6°C 低く 14.5°C となつて下層は親潮系で占められて居る事に其の饒產の原因が求められよう。此の事は定點附近が秋期に於ける親湖，黑潮の交錯域に在つて，水塊構成の複雜さの一表現である。

摘　要

1) 定點 (N 39°, E 153°) に於て 1947 年 10 月 26 日 10 時より 2 時間每の 24 時間觀測を行ひ，プランクトンを採集して其の日夜變化を檢べた。

〃	〃	27 th	〃	〃	〃	〃	〃	〃	XI. 1st	〃	〃
20	22	00	02	04	06	08	10	〃	11	〃	〃
0—50	0—50	0—50	0—50	0—50	0—50	0—50	0—50	100—200	0—25	25—50	50—100
9	9	9	9	9	5	4	3	7			
16.6	16.7*	16.6	16.5	16.6	16.6	16.8	16.4		16.2		
12.3	12.3*	11.8	11.9	12.0	12.6	14.1	14.9*		15.2		
11.624	6409	5393	6925	11310	3508	13090	49637	576	110165	256249	54193
50.5	46.1	43.7	51.3	30.1	31.3	11.2	22.2	27.3	2.7	1.2	1.2
49.5	53.9	56.3	48.7	69.9	68.7	88.8	77.8	72.7	97.3	98.8	98.8
13	17	9	8	8	10	14	19		14	5	
						14	14	33	14		8
14	19	22	22	31	38	21	19		14	23	17
50	40	40	44	28	43	25	24	67	36	36	42
20	21	24	24	26	10	25	14		21	32	33
4	2	4	2	6			10				
				2							
										5	
65	78	64	70	30	41	10	32	—	5	3	2
35	22	36	30	70	59	90	68	100	95	97	98

2) 18時と4時に山が見られ，0時，6時に谷が見られた。動物性，植物性共に同じカーブを書く。

3) 海況上には凡んど變化が見られないので，此の日夜變化は太陽運行に原因が求められる様である。

ナマコ（*Stichopus japonicus*）肉蛋白の等電點について（豫報）

山本祥吉，杉浦一郎
（福泉食品工業株式會社）

YAMAMOTO, S & I. SUGIURA : Preliminary note on the iso-electric point of protein of seacucumber, *Stichopus japonicus*

I. 緒言

水產動物肉蛋白の等電點に關しては既に詳細な報告を發表したのであるが1)，魚類よりも下等の水產動物として「コウイカ」「イセエビ」を取扱つたに過ぎない。著者等は「ナマコ」の加工に關する基礎的試驗としてこれが肉蛋白の等電點を測定した所，興味ある結果を得たのでこゝに簡單に報告する次第である。

II. 實驗方法

1. 試料の調製----「ナマコ」を切り開いて內臓を除去し，水洗後細かく切斷し，乳鉢に入れてよく擂り碎き，その 50 g. をとり，之に蒸溜水 400 c.c. を加へ充分攪拌した後に 1 N NaOH 25c.c. を加へ，更に 50 c.c. の水を加へ攪拌すること 1 時間，この際に溶解狀となつた部分を遠心分離機にかけ，油脂及不溶解物を除去して試驗液とした。この液の 3 c.c. をとつて次の如く蛋白の最大析出點を求めるのである。

2. 等電點の測定法——先づ第 1 表の如き Buffer solution を調製し，次に各 Buffer solution と試驗液との混合割合を 12 c.c. : 3 c.c. (4 : 1) とし，常法により相混じたる後直ちによく振盪し，蛋白質の沈澱狀態を一定時間を隔てて觀測した。而して各液の反應後に於ける水素イオン濃度は東洋濾紙株式會社製 pH 試驗紙によつて決定し，其內最も多く蛋白質の析出沈澱する點を等電點

第 1 表

Buffer solution no.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
c.c. 0.1 N Sod. acetate	4	4	4	4	4	4	4	4
c.c. 1 N Acetic acid	0	0	0	0	0	1.6	3.2	6.4
c.c. 0.1 N 〃 〃	0.5	1	2	4	8	0	0	0
Water	7.5	7	6	4	0	6.4	4.8	1.6
pH	5.6	5.3	5.0	4.7	4.4	4.1	3.8	3.5

とした。

III. 實驗結果

實驗に使用した「ナマコ」は東京に於て魚商より生きてゐるものを購入し，直ちに當社に持參したが，到着時「ナマコ」は斃死して硬直狀態を呈して居り，この肉質の反應を檢した所微酸性（pH 6.4）であつた。この「ナマコ」2 尾（體重 59 g.; 81g.）を前記の方法によつて試料を調製し，等電點を測定した所第 2 表に示す如き結果を得た。

第　2　表

Buffer solution no / Time	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
直後	−	?	+	+	+	++	+	+
1 時間後	−	?	+	+	++	+++	++	++
2 時間後	−	?	+	++	++ +++	+++	++ +++	++
24 時間後	−	+	+	++ +++	++ +++	+++	++ +++	++
pH	5.8	5.2	4.6	4.4	4.2	4.0	3.8	3.6

備考　（−）沈澱皆無　（+）沈澱生成　（++）沈澱を生ずれども沈下量少し　$\left(\begin{smallmatrix}++\\+++\end{smallmatrix}\right)$ 沈下量稍〻增すも上液に懸垂性沈澱を有するもの　（+++）上液透明にして沈澱の最多なる點を示す。尙 pH 測定時の溫度は 15°C であつた。

即ち主要なる等電荷帶は pH 4.0 附近に在るものと考へられる。魚類の肉蛋白の等電點は 5.2〜5.5 であり，「コウイカ」は 5.07 であつて，これらに比較すると著しく酸性側に傾いてゐる。これまでの實驗成績によれば，「ナマコ」の蛋白は monoamino-N 及 amide-N の含有量が他に比べて多いといふが，このことを反映して居る。著者等は順次下等動物となるに從つてその肉蛋白の等電點は酸性によるやうに想像する次第である。

註 1)　山本祥吉・增田興（1934）：水產試驗調査資料，1，19-65.
山本祥吉（1937）：水產研究誌，32，362〜377；484〜489；543〜548；610〜619.

イカ味付罐詰黒變肉に就て（第一報）

森 高 次 郎，松 浦 文 雄，山 本 允

MORI T., F. MATSUURA, & M. YAMAMOTO : On the "Black Meat" Produced in the Canned Cuttlefish-meat.

緒　言　罐詰の黒變は古くから種々の水產物罐詰に就て知られ其の成因等に關しカニ罐詰に就き多數の研究があるが之等に依れば黒變は硫化鐵に起因すると考へられる。イカ罐詰に就ては武田，谷川兩氏[1] の細菌學的研究があるのみで化學的變化に關する報告が少い。著者等はイカ味付罐詰の黒變に就て化學的見地から其の生成機構を究め黒變防止に資し度いと思ひ本研究を始めた。

實　驗　供試試料として（A）鮮度中級以上の北海道產スルメイカを原料とし，胴部と頭足部を切離し眼球，吻及內臓を除去水洗した後沸騰水にて約 12 分間煮熟，鹽水にて剝皮洗滌，味付液（醬油 1 合，砂糖 40 匁，水 2 升の割）にて 5 分間味付した後，調味液（醬油 1 升，砂糖 22 匁，水 4 合の割）を注加肉詰したもの及び（B）原料は A と異るが鮮度略〻同樣のものを調理後，煮熟及剝皮を行はず皮附のまゝ蒸燒とし，豫備味付せず直ちに調味液を注加肉詰したものをA，B兩者共に 190°F にて 15 分間脫氣 6 封度壓で 80 分間殺菌，急冷却して製造した罐詰を使用した。

上記の罐詰を室溫に放置 4～5 ケ月の後及び 1 年 4，5 ケ月後の 2 回，外觀上異狀のないもののみを選び，**液汁の酸度**は $\frac{N}{10}$ 硫酸液を以てメチル赤を指示藥として滴定，**液汁の pH** は水素電極を用ひ溫度 25°C に於て電氣的に測定し，**液汁中の揮發性鹽基窒素含量**は酸化苦土法により測定した。尙原料イカを異にする場合は全窒素含量の絕對値を異にすることが考へられるので全窒素含量に對する揮發性鹽基窒素含量の割合を算出して比較に供した。**液汁中の硫化水素含量**は Scott & Furman; Standard Method of Chemical Analysis, p. 911（1939）により容量分析にて測定した。其の他は常法に從つた。

第 1 表　（製造後 4～5 ケ月を經過したもの）

試料番號	A_1	A_2	A_3	A_4	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5
罐材（內側）外觀	肉の密着せる部に輕度の小腐蝕あり	同　左	異狀なし	輕度の小腐蝕あり	所々に腐蝕あり	同　左	腐蝕箇所多數あり	同　左	同　左
內容物外觀	極く僅かに黒變に近い肉色の部分あり	稍變色せる部分あり	異狀なし	同　左	1．黒變著し。 2．結晶狀物質表面に附着す。	1．黒變す。 2．同左	1．黒變す。 2．同左	1．密着し合へる肉表面を除き黒變す。 2．同左	1．黒變す。 2．同左
五感による腐敗の有無	なし	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃

試料番號		A₁	A₂	A₃	A₄	B₁	B₂	B₃	B₄	B₅
內容物	全量	453 gr.	457	456		412	416	421	409	
	固形物量	341 〃	350	333		306	256	288	236	
	液汁量	112 〃	107	123		106	160	133	173	
液汁の乾物量		% 16.22	15.62	16.25		17.50	17.90	17.68	14.71	
ヘッドスペース		cm 1.8	1.6	1.9		4.2	3.3	3.7	3.6	
眞空度		inch 9	6	17		13	18	12	16	
液汁	酸度（100 c.c. を中和するに要する $\frac{N}{10}$ H_2SO_4 c.c. 數）	c.c. 49.2	36.9	45.3		62.4	58.4	59.0	61.0	
	pH	6.35	6.20	6.17		7.31	7.04	7.03	6.83	
	全窒素量（100 瓦中の N として）	gr. 1.18	1.16	1.18		1.44	1.30	1.59	1.30	
	揮發性鹽基窒素量（100 瓦中の N として）	gr. 0.22	0.21	0.19		0.43	0.40	0.40	0.28	
	全窒素量に對する揮發性鹽基窒素量の割合	% 18.96	18.65	16.56		29.95	30.69	25.37	21.67	
	硫化水素量（100 瓦中の SH_2 として）		mg. 1.289		1.475	1.737		2.080		4.700

第 2 表　（製造後 1 年 4, 5 ヶ月を經過したもの）

試料番號		A₅	A₆	A₇	B₆	B₇
罐材（內側）外觀		罐蓋部に稍腐蝕せる箇所あり	罐蓋部，ヘッドスペースの胴部に小黑汚點二三あり	同　左	腐蝕著し	同　左
內容物外觀		異狀なし	同　左	同　左	1. 黑變著し 2. 小結晶狀物質罐の胴部底部に附着す	1. 同　左 2. 同　左
五感による腐敗の有無		な　し	〃	〃	※	※
內容物	全量	453 gr.	459	460	423	427
	固形物量	356 gr.	364	358	323	311
	液汁量	97 gr.	95	102	100	116
液汁の乾物量		% 16.11	16.14	16.31	16.31	15.88
ヘッドスペース		cm 2.5	2.2	1.9	4.0	4.2

試料番號		A_5	A_6	A_7	B_6	B_7
眞空度		inch 14	14	16	17.5	17
液汁	酸度（100c.c.を中和するに要する $\frac{N}{10}H_2SO_4$ c.c.數）	c.c. 30.1	29.4	26.2	66.2	63.4
	pH	6.26	6.26	6.20	7.12	7.10
	全窒素量（100瓦中のNとして）	gr. 1.16	1.29	1.01	1.41	1.36
	揮發性鹽基窒素量（100瓦中のNとして）	gr. 0.19	0.24	0.18	0.35	0.33
	全窒素量に對する揮發性鹽基窒素量の割合	% 17.24	18.54	18.20	24.88	24.41
	硫化水素量（100瓦中のSH_2として）	mg. 3.381	2.953	3.210	7.611	6.680

※　アンモニヤ臭を伴ふ惡臭あるも味殆ど正常にして腐敗に非ざるものと認む。

試驗の結果は第 1 表及び第 2 表に示す如くである。

考　察　開罐の結果明らかにBは黑變罐Aは正常罐と認められた。A，B二者の間に次の樣な相違のあることが第1，第2表より明らかである。即ち（i）黑變罐は罐材內側の腐蝕が相當著しいが正常罐は異狀がないか，或ひはその程度が極めて輕微である。（ii）黑變罐は液汁中の揮發性鹽基窒素含量が大であるのみならず液汁の滴定酸度も大きい値を有し，pH に於ては B_1(pH 6.38 で黑變の度ば他に比し輕い) の例外を除き全て明かにアルカリ性を示して居り，黑變の度は pH の高いもの程著しい。(iii) 液汁中の硫化水素含量は黑變罐に於て大であり正常罐の場合の約倍量に近い。(iv) 更に1ケ年間放置によつて正常罐黑變罐共に，特に後者に於て著しく液汁中の硫化水素含量を增加して居るが其の他の點では大きい變化を見ない。

上記の如き比較の結果から，特に i, ii, iii の諸點から考察し，他方カニ罐詰黑變等の研究2),3),4),5)より考へて黑變部そのものは本イカ味付罐詰に於ても硫化鐵であらうと推論して誤ないと考へられる。

而して鐵は罐材に由來することは黑變罐の罐材腐蝕の著しい點から考へて先づ疑ない。他方硫化水素の來因に關しては肉蛋白或は含硫アミノ酸から（1）細菌の繁殖即ち腐敗により生ずる場合と（2）化學的變化により生ずる場合との二者の原因が考へられる。（1）の場合に就ては既に武田氏等1)により報告せられ，又カニ罐詰に就ては町田氏3)，奥田，松井兩氏4)等の研究があり，細菌の繁殖が黑變の原因となり得ることは確かである。所で本實驗の黑變罐に於ては揮發性鹽基窒素及び硫化水素含量の增加が認められるが，本黑變罐の外觀異狀無く，眞空度に於て正常罐より却て高い値を示すこと及び五感の識別によつて腐敗の兆候がないこと等から本實驗の場合は腐敗に基因するものでないと云ひ得る。奥田氏6),7)等はシスチン，システイン等の含硫アミノ酸及び之等を含む所の肉

蛋白は加熱により硫化水素及びアンモニヤを發生し特にアルカリ性の場合に著しいと報告して居り，之等の研究結果をも考へ合はせ，本黑變罐詰に於ける揮發性鹽基窒素及び硫化水素の增加も腐敗に因らぬものであると考へる。

爰に於て A，B 兩者の製造法を比較して見ると黑變罐Bは煮熟，剝皮及び豫備味付の處理を行はず蒸燒して居る點でAと異つて居る。煮熟豫備味付する場合は可溶性蛋白特に低分子窒素化合物が除去せられ，從つて爾後の加熱等の際に於けるアンモニヤ生成の如き化學的變化が僅少となる。他方蒸燒することは有機物質を一部分解し，又分解し易い狀態に變化せしむる等のことが豫想せられる。又イカの皮及び肉の間に含硫有機化合物等の種類及び其の含量に差異があるか否か，或は組織の形狀等の點から皮の方が分解を受け易いか否か等に關しては不明であるが，若し差異ありとするならば剝皮處理によつて之等の影響を除去し得ることも考へられる。從つて之等の諸條件の一又は二以上の相互作用の結果黑變を生起し易い條件を具備するに至つたと考へられる。

摘　　要

1.　イカ味付罐詰の黑變もカニ罐詰と同様硫化鐵に起因するものと考へられる。

2.　黑變は腐敗に因らずしても起り得る。

3.　黑變の原因は製造に際し，煮熟せぬこと，剝皮せぬこと，及び蒸燒することの三處理の何れかであらうと考へられる。

本實驗試料は青森縣罐詰株式會社稻荷紀氏より供與せられたものである。記して深甚なる謝意を表する。

引　用　文　獻

1）　武田，谷川；釀造學，8，600，1930.
2）　吉岡；水產，1，7，明 33.
3）　町田；農會報，108，1，明 44；110，1，明 44.
4）　奥田，松井；農會報，122，1，大 1.
5）　松井；水講報，8 卷，6 册，25，大 1.
6）　奥田；農會報，188，339，大 7.
7）　奥田，山藤；日農化，9，835，昭 8.

養魚餌料としての醱酵草類の價値に關する吟味*

中村中六

1. 緒　　言

畜産飼料として一般化されて居るサイレーヂを養魚餌料として用ひようと言ふ試みは各地で行はれ2) その一，二の結果が過大に評價宣傳されて居るが，一部には又その價値について疑いをいだく向きも少くない。筆者は甘藷蔓を原料として製造したサイレーヂを用ひ，コイ，ボラについて成長實驗を行つてその餌料としての價値を吟味して見たので今その結果の大略について報告する。本研究は愛知縣渥美郡泉村伊川津にある東大水産實驗所に於て學術振興會の補助を受けて昭和 20 年に行つたもので，同會に對し感謝の意を表すると共に御指導を賜つた雨宮教授，大島助教授に深謝する。

2. 實　驗　方　法

實際に當つて1坪乃至數坪の池で實驗に供する數 cm の稚魚，幼魚によく攝取され得る樣にサイレーヂの軟い葉の部分をすりつぶしたり，叩き切つたりしたものを用いて，單獨に投與するか或は他の餌料の一部をサイレーヂでおき代えた場合はそれと同時にそのサイレーヂを加えぬ殘餘の餌料のみによる成長をも比較すると言う趣旨の下に次の樣な各種の實驗を行つた。

（1） 單獨投與による他の餌料との比較

實驗　1，18，19

（2） 蛹又は他の混合餌料の全量，半量＋サイレーヂ，半量の比較

實驗　2，7，9，12，18，19

（3） 蛹又は他の混合餌料の同一量にサイレーヂを加えた場合と加えぬ場合の比較

實驗　8，11，13，14，17

（4） 他の餌料に加えた場合のサイレーヂと他のものとの比較

實驗　3，4，5，6，10

實驗期間は 20～30 日間位を標準とし，その前後に各區の魚全部について大きさを測定し，夫々の平均體重を用いて增重倍率（終了時の平均體重/開始當時の平均體重）を計算して成長の良否を比較し，時には又步留をも考慮してその價値を判斷した。

3. 實驗結果及び考察

各實驗の精細について記述する事は多數の紙面を要するのですべてこれを割愛し，唯上記各組の

---

* 東京大學立地自然科學研究所業績

實驗例毎にその結果を一括表示すると第 1～4 表の樣である。これを見ると 14 回の實驗を通じてサイレーヂが幾分でも餌料價値ありと認められるのは實驗 7（コイ，ボラ兩種とも），實驗 11（ボラ）の 2 回にすぎず他の實驗 13（コイ）に於てやゝ効果ありやと疑はれる程度であつてその他の十

第　1　表　單獨投與によるサイレーヂその他の効果

實驗番號	供試魚				投餌量*（%）	增重倍率及び步留**				サイレーヂの効果
	種類	尾數	平均體長（cm）	平均體重（g）		蛹	澱粉粕	サイレーヂ	無投餌	
1	コイ	30	14	84.0	5.0～60	1.99(100)	1.01(100)	0.97(100)		認められず
1	フナ	10	13	64.3		1.35(100)	1.00(100)	0.98(100)		同　上
18	コイ	10	7	10.1	10			1.01(40.0)	1.00(80.0)	同　上
19	ボラ	10	8	9.6	10			0.82(60.0)	0.92(100)	同　上

*　1 日投與量の總魚體重に對する %

**　（ ）內は尾數の步留 % を示す。以下各表とも同じ。

第　2　表　各種餌料の全量，半量＋サイレーヂ，半量の比較

實驗番號	供試魚				基礎餌料		增重倍率及び步留			サイレーヂの効果
	種類	尾數	平均體長（cm）	平均體重（g）	種類	量*	全量	半量＋サイレーヂ	半量	
7	コイ	25	3.5	1.35	蛹	2.5	3.07(100)	2.27(100)	2.10(96.0)	やゝ認めらる
7	ボラ	25	3.5	0.95			4.48(100)	3.49(100)	3.07(92.0)	認めらる
9	コイ	15	3	0.78	蛹 7 小麥粉 3	2.5	2.17(100)	1.56(100)	1.62(100)	なし
12	コイ	5	8.5	15.1	魚粉 7 米糠 3	2.0	1.16(80.0)	1.17(100)	1.15(80.0)	不明
18	コイ	10	7	10.7	蛹	2.5	1.42(100)	1.15(70.0)	1.15(80.0)	なし
19	ボラ	10	8	9.6	蛹	2.5	1.45(100)	1.17(100)	1.19(100)	なし

*　半量の重量の總魚體重に對する%

第　3　表　同一量の餌料にサイレーヂを加えた場合と加えぬ場合の比較

實驗番號	供試魚				基礎餌料		增重倍率及び步留		サイレーヂの効果
	種類	尾數	平均體長（cm）	平均體重（g）	種類	量	サイレーヂを加えた場合	加えぬ場合	
8	コイ	40	3	0.74	蛹 7 小麥粉 3	3.3	1.88(95.0)	1.94(97.5)	なし
11	ボラ	50	4	1.29	同上	1.5	1.60(98.0)	1.37(94.0)	認めらる
13	コイ	10	8	13.3	蛹	3.0	1.49(100)	1.40(100)	僅かに認められるか？
14	ボラ	10	7.5	8.6	蛹	3.0	1.29(100)	1.37(100)	なし
17*	ボラ	15	9	12.8	蛹	1.0	1.16(100)	1.15(93.5)	不明
17	ボラ	15	9	13.2	蛹	3.0	1.18(100)	1.23(100)	なし

*　基礎餌料の量を變えて二つ同時に行つた。

第 4 表　他の餌料に加える場合のサイレーヂと他のものの比較

實驗番號	供試魚				基礎餌料		添加餌料と增重倍率，歩留				サイレーヂの効果
	種類	尾數	平均體長 (cm)	平均體重 (g)	種類	量					
3	コイ	60	3.5	0.69	米糠	5.0	蛹，5.0 2.60 (88.5)	サイレーヂ 5.0 1.51 (97.0)			蛹に比し著しく劣る
4	ボラ (ハク)	150	2.5	0.31	ヘドロ*	20.0	蛹，魚粉5.0 3.22(88.5)	米糠 小麥粉 5.0 1.31(76.0)	サイレーヂ 5.0 1.63(35.4)	加えず 1.74(70.0)	なし
5	ボラ (ハク)	50	2.5	0.31	ヘドロ	30.0	蛹 6.0 1.63(82.0)	サイレーヂ 6.0 0.98(40.0)	加えず 1.16(54.0)		なし
10	コイ	40	3	0.95	蛹，米糠 (4:3)	2.0	小麥粉 1.0 1.43 (87.5)	サイレーヂ 3.0 1.13 (90.0)			小麥粉に比し劣る

* 養魚池底の泥

第 5 表

サイレーヂの効果があるか或は僅かにあるかと疑はれる實驗例						サイレーヂの効果が全く認められない實驗例					
實驗番號	供試魚 種類	供試魚 體長 (cm)	基礎餌料の種類配合	基礎餌料の量*	$\frac{b-a}{a}\times 100$ **	實驗番號	供試魚 種類	供試魚 體長 (cm)	基礎餌料の種類配合	基礎餌料の量	$\frac{b-a}{a}\times 100$
7	コイ	3.5	蛹	2.5～2.0	+8.1	8	コイ	3	蛹，小麥粉 (7:3)	3.3～5.5	−3.1
7	ボラ	3.5	蛹	2.5～2.0	+10.4	9	コイ	3	蛹，小麥粉 (7:3)	2.5～5.0	−3.7
11	ボラ	4	蛹，小麥粉 (7:3)	1.5～2.2	+16.7	14	ボラ	8	蛹	3.0～3.0	−4.4
12	コイ	8.5	魚粉，米糠 (7:3)	2.0～2.6	+1.7	17	ボラ	9	蛹	3.0～4.2	−4.0
13	コイ	8	蛹	3.0～3.0	+3.2	18	コイ	7	蛹	2.5～2.5	−0.4
17	ボラ	9	蛹	1.0～2.0	+1.2	19	ボラ	8	蛹	2.5～2.5	−1.2

* 本表に於ては開始當時の % と終了時のを示す。

** b……サイレーヂを加えた場合の增重倍率，a……加えぬ場合（對照區）の增重倍率

數回の實驗では何れもその效果が全く認められない。

こゝに於て多くの實驗の中で時にその效果がある樣に見え，他の實驗に於ては無價値の樣に見えるのは何故かを考うるに次の樣な 2，3 の條件がこれに關係するのではないかと思われる。即ち第一に魚の種類，大きさ，第二に基礎餌料の種類配合の如何，第三に基礎餌料の量である。そこで同一量の基礎餌料にサイレーヂを加えた方が加えない方よりも增重倍率が多少でも高い例と，反つてそれが低くなつて居るもの即ち效果の全然認められぬ例とについて上記 3 條件を比較して見ると第 5 表の如くで第一，第二の條件については差異は認められないが唯基礎餌料の量については兩者の間にやゝ差が認められるのである。即ちサイレーヂを加えた方がやゝ成長が好いのは基礎餌料の量

が大體總魚體重の2.5%以下の場合が多い（勿論1，2の例外はあるが）。

それで蛹その他の基礎飼料が或程度——乾燥蛹及びそれに準ずる水分のもので總魚體重に對し2.5%即ち生蛹として7.5%位——以上與えられて居る場合はサイレーヂを加えても全然効果がないが飼料が非常に少い場合は或程度利用されて多少は增重に與り得る事が判る。但しその様な場合でもサイレーヂによる增重は極めて僅かで加えない場合の增重率に比べてその8～16%を高め得た例が3例にすぎず，他の3例は僅かに1～3%ばかり高いのみで果してサイレーヂの効果であるか否かは疑しい程度である。これに對して第2組の實驗に於て基礎飼料の全量を與へたものの增重率は遙かに高く，よく半量區のそれに對して43.3～45.9%も高いのである。又第4組の實驗についても略同樣な事が言える。そこで結局サイレーヂの飼料としての價値は他の飼料に添加してその榮養比を調節する意味に於ても又養分總量の不足を補う意味に於ても極めて低いものである事は明かであり，更に單獨に用いた場合は全く無價値なものと見ねばならぬ事も明かである。

それではこの樣にサイレーヂの効果が現われないのは何故であるかを考うるに，餘り好まれるとは言えないまでもとにかく魚によつて實際に攝取される事は確である以上，大體サイレーヂそのものの榮養價が極めて低いものであるか，或は魚にとつてよく利用され得ない性質のものではないかと思はれるのである。大體原料とする草類，甘藷蔓その他のものの成分組成は從來の報告によると1),3)大して榮養價に富んで居るとは言えない上に家畜の場合と異り魚類では粗纖維は消化されるか否か不明であるし，又サイレーヂはその埋藏中に原料中に含まれて居る純蛋白の約30%を減耗し，又消化率に於ても相當の減少を來すと言ふ事が知られて居る3)のであるがこうゆう事等もその價値の低い一因となつて居るのではあるまいか。

要するにサイレーヂは飼料が極めて少い時之に加えると多少は利用されて成長增肉に與り得る場合もあるが之も著しい効果はなく，蛹又は蛹と小麥粉の混合物等の何割かをそれで代用すれば著しく成績を落すものである。勿論單獨では使用出來ず他の飼料につけ加える場合でも何等その効果が認められない時が多い位であつてその養魚飼料としての價値は極めて低くコイ，ボラ等に直接之を利用させてその增肉を期待するが如き事は恐らく不可能であつて飼料不足の問題を解決する一助とはなし得ないものであらうと考えられる。唯實際に養魚池に於て使用した場合それが池底で分解して天然飼料の發生を促し間接に生產に寄與する，即ち肥料としての價値を有するかも知れない事は之を附言する必要がある。

文　獻

1) 岩田久敬：飼料學
2) 滋賀水產試驗場試驗調査報告，昭和12，13年度。
3) 富山哲夫：飼料（醱素化學工業全集，第17卷）

網の魚群を遮断する作用について*

檜山　義夫，村田　幸雄

（3 月 10 日受領）

HIYAMA, YOSHIO and YUKIO MURATA : Methods to Measure the Effect of Net to Screen Fish School.

Effect of leading net or fence net in set nets and pound net to screen the fish are cleared by model experiment with minnow. The feature that the fish school pass the net can be expressed by making " Transferring graph" (Figure), which was got by counting, at every five second, the number of fish in one district, which have passed the net at center of the tank, started from another district of tank, liberated from confinement in 10 cm diameter can. The rate of passing can be expressd in three ways, (1) frequency of wave in the graph, (2) inclination of accumulated line (dotted line in figure), (3) area surrounded by wave in graph.
By the experiments with various mesh size net, these rate were proved to have peculiar meaning respecively and available for different range or degree of screening effect (Table 1, 2). Also the feature of the graph itself, such as the shape of wave, is available to identify the degree of effect.(ref. figure) By these ways, even one string across the tank is recognized to have some effect (Table 3), which is remarkably strengthened when it moves (Table 5). For blind fishes (optic nerve disected) the net also shows apparent screening effect, this tells the fish recognize the presence of net not only by vision but also other sense such as change of water pressure(Table 4). These rates should be considered as relative value to compare with contrast (no objection), as these are much influenced by temperature (Table 6) and other water conditions, as well as physiological condition of fish. These methods promise the measuring of screening effect of verious kinds of net, as well as electric current, light and sound, for the substitute of fiber net, which now undertaken by the author.

はしがき　魚撈に用いる網の作用は，魚を水からすくいとり，魚をからませ，魚を圍うなどのほかに，魚の進行を遮断，阻止する作用をもち，魚群の一部のものの進行の方向をかえさせることをする。この作用は，實際には定置漁網の垣網に利用されていて，かなり荒い目のものでもその實効

---

* 學術振興會第 31 特別委員會業績。同委員田口泖三郎氏からは特に移動圖の考察について御意見を賜つたこさを感謝する。本稿の大要は日本音響學會　昭和 22 年總會で講演した。

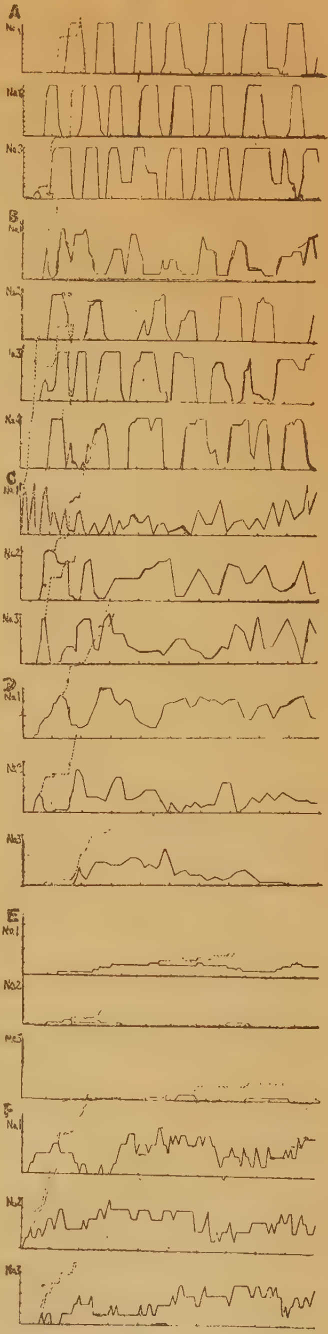
をもつている。いままで，魚群の進行の方向が障壁によつて變化することをたしかめた實驗[1]により，その効果の一部を明らかにされたが，荒い目の網は，かなりの割合の魚を通過させており，魚群の一部のみが袋網に誘導されるということは，潜水による實見[2]によつて知られてはいたが，この魚群のうちどれだけのものが通過するかということを，網の諸性質をかえてみて，模式的な實驗をして，通過率について考察した。

裝置，材料，方法　實驗水槽（121 cm×37 cm×9 cm　トタン製，白塗）の中央に1線を考え，これによつて左右の二室をつくつた。この1線の位置に，各種の網をおいた。左右なるべく同じ條件，（光線，音響，觀察者の位置等）にした。魚は野生のメダカ *Oryzias latipes* を用い，（體長 30～37 mm，體高 5～7 mm，體幅 5～6 mm），實驗には 20 尾，10 尾，5 尾等の魚群として用いた。これらは池からとつて，水槽にうつして，餌を與えて健康な狀態にかつておき，これをその都度もちいた。

實驗は，まづメダカを靜かにガラス器ですくい，實驗水槽の一方の室の中央においた空罐（蓋と底のない徑 10 cm）にうつし，數秒後に，これを靜かにあげてとりのぞいた[3]。その時から計時して5秒毎に[4]，初めにいれた室と反對の室にゐる魚の數（N）を數えて記錄した。實驗は左右の室から交互に出發させるようにして，5～20 回宛一つの條件について繰返した。

移動圖　このNを縱軸に，時間を橫軸にとつたグラフをつくつた。（これを移動圖と名付けた。附圖參照）。これにより，魚が中央の1線を越える有樣がわかり，そのいろいろな條件（例へば，網の目の大いさ）によつて，この波動のような圖形の波形，周波數，波高などに，さまざまの變化が見られ，同じ條件

第　1　圖



移動圖例（橫軸は時間を，縱軸は反對側にある魚の尾數を示す。時間の印は 60 秒毎，Fのみ5分毎）A．中央線になにもおかない場合。B．白糸を1本張つたとき。C．網目 100 mm sq の網をおいたとき。D．網目 20 mmsq の網をおいたとき。E．網目 7.5 mm の網目をおいたとき。F．盲目魚を用いて，中央線になにもおかなかつたとき。點線は第2法の積算的計算に用いる圖形。

---

1)　田内森三郎：水產講習所報告，昭 4，日本水產學會誌 2 卷 3 號，昭 8.

2)　三浦定之助：水產研究誌，大正 13 年。

3)　このとき魚を驚かして追う方法（岡氏下記）もあるが，なるべく自然の狀態を見るためにこゝではこれを用いた。こゝの動作は初めの頃の魚の行動に影響を與えるので注意深くとりあげる必要がある。

4)　特別の場合には 30 秒毎。

では似たものが得られた。

實驗によつて得られた多數のものから代表的な圖形を擇んでその意味を考えてみると，A型（圖A），これは全然障害物がなく，魚が自由に群をつくつて左右の室を往來するときで，群をつくる性質の強さは，山の高さ（谷の深さ）で示され，強いときは矩形波にちかい。魚群の往來のはげしさは周波數で示される。魚群の活動が敏捷のときは波長の短い波ができ，水溫低下や疲勞によつて波長は長くなる。

B形（圖B），これは中央線に1本の白糸をおいた場合であるが，A型かC型に移行する途中であることが認められる。

C型（圖C），網目 100 mm sq の網を中央線においた場合で，山の高さが減じ，矩形波の形がくずれて三角波になつているのは，魚の成群性が中央においた網のためにさまたげられたわけで，且つ，周波數が減じているのは群の移動の頻度が減じたわけである。圖C No. 1は，初めに波長の短い多くの波があるが，これは實驗の不注意から何かの影響をうけて，魚が激しく右往左往した場合で，このような型は魚を自由にスタートさせるときに驚かすことがあつたり，實驗中不意に急に外から刺戟が加はつたりすると起る圖形である。

D型（圖D），C型がE型に移行する形である。（網目 20 mmsq の網をおいた場合）

E型，これは網目 7.5 mm sq の網をおいた場合で，體高，體幅から僅かに大きいくらいの網をおいて魚群の行動は極端に妨害をうけた場合である。山の高さも極端に低く，周波數も少いし，波長も長い。これは魚群のごく一部が，たまに網をぬけるにすぎないことを示している。（圖は60分で，30秒毎計測，この他の場合は10分である。）

F型（圖F），これは視神經を切斷して盲目にした魚群が，中央に何もおかぬ水槽で，自由に行動している場合である。これをA型と比較すると，波に小さい切れこみがたくさんできているのが目につく。これは視覺を失つたために成群性が減じて，個々に勝手な方向に動いているためであり，全體としては大きい波で移動に僅かの週期性が見られるのみである。

以上は例として擧げたもので，この中間のような型もあるが，いづれもそれから魚群の行動を讀みとることができる。同じ條件の場合は大體は同じ型に屬するが（各圖は同じ條件で行つた數回分の移動圖である），何かの內外の原因によつて例外的な場合もできるし，同じ外的條件で行つても魚の生理的な原因で異つた圖形になる場合もある。

通過率 移動圖から魚群の進行を遮斷する作用の強さを數値で求めるのにいくつかの方法が考えられる。これらを通過率とした。

第1法 移動圖の周波數に該當するものは，魚群が往來する頻度を示し，その意味で通過の度合を示す通過率といえよう。しかし，波形の特徴を示さないし，ことにF型の場合には面白くない。こゝでは10分間の波の數をとつた。（60分のものは換算した。）

第2法 移動圖は，魚が中央の一線を往來する頻度に書き直すことができる。これは，Nの增減

を絶對値として積算的に書けばよい。(圖中點線を以て示す)この曲線の傾斜は，通過率と考えることができる。しかし，これは嚴密にいうと不規則な線になるので,(直線又は拋物線に近いものも多いが) 適當な時間での $\frac{\log N}{T}$ をとつて考える必要がある[1] これがため，こゝでは最初の充分に發達した山(全數の 2/3 以上の尾數までをとつた)の頂點までの時間をTとし，これで，その點までの積算したN[2] の對數を除した。これでも波形の特徴はつかめない。

第3法　移動圖の圖形をもつてかこまれる面積を，一定時間（こゝでは 10分）について計ると，これが反對側の室にある尾數の積算量を表現し，その圖形の波の形に關係した數値を得ることができる。しかし，この場合，左右の室の條件は嚴密に同じでないと，(そのため,一方に魚が集り易いと）全體の波の高低に大きく影響するので，實驗は左右の室から交互に出發するように行はれなくてはならない。

以上の 3 種の方法はいづれも長所短所をもつていて，その意義もかなり差違がある。いづれにしても，魚の氣儘な行動によつて起る平均誤差は少くなく，この程度の精確度ではただ傾向を知るにすぎないこともしばしばである。また，これは絶對的な値でなく，單に對照[3] と比較するに用いられるのみである。そのため，かえつて移動圖の波形の對照との差を比較することも有益で，これらの通過率で差を示さない範圍（圖 A.B.C. の程度）も，圖ではかなりはつきり差の現はれていることを知り得る。

なお，この通過率の逆數は遮斷率として，網が魚群の進行を阻止遮斷する作用の大いさを表現できる。

網目の大いさによつておこる通過率の變化　前記 3 種の通過率の吟味のために，水槽の中央の 1 線の位置に各種の網目の網をおいて實驗した。網糸は 20 番手 1 號 3 子撚で白色のまゝで，これを木枠に等間隔に打つた釘にかけて正方形の網目をつくつた。釘の間隔で網目の大いさがちがうわけである。

實驗 I.　Jul. 15 th～Aug. 15 th 1947. 使用魚 20 尾，實驗各 10 回宛，その 3 種の平均通過率は第 1 表のとおり，なお括弧內は對照との比較 $Q=\frac{M_1-M_2}{\sqrt{m_1^2+m_2^2}}$ である。

この表について考察すると，1)　第 1 法は網目の大いさと直線的に比例しないで，50 mm sq で却つて大きくなり，15 mm sq 以下で順に減少している。よつてわりあいに粗い網目や，細い網目ではその効果を認めるためには役立つが，波形が不規則のときには，その計測誤差が少くない。
2)　第 2 法は，ある程度網目の大いさと比例している。しかし，粗い目の網の効果はこれでは表は

---

1)　岡正雄氏（日本水產學會，昭和 22 年 7 月例會講演）は拋物線と考えてこれに近い方法で通過率を考えた。本稿執筆後，同學會誌，13 卷 5 號，昭．23．に印刷になつてゐる。

2)　20 尾に換算して。

3)　こゝでは特に書かないかぎり，中央の 1 線に何もおかないものを對照としてえらんだ。以下各表にある對照はこの意味である。

第　1　表

網　目	水溫(°C)	第1法通過率(Q)	第2法通遥率(Q)	第3法通過率(Q)
對　照	22.9−23.2	10.7 ±1.1	0.0257±0.0042	114.5±13.2
100 mmsq	22.9−24.2	10.95±0.86(0.12)	0.0261±0.0041(0.06)	90.9± 9.8(1.4)
50 〃	24.6−25.5	8.40±0.95(1.59)	0.0281±0.0046(0.38)	96.4±11.0(1.1)
30 〃	25.3−27.1	9.90±1.22(0.48)	0.0286±0.0047(0.46)	90.0± 5.2(1.1)
20 〃	26.0−27.8	8.90±0.89(1.27)	0.0147±0.0026(1.2)	108.4±11.5(0.3)
15 〃	27.6−28.8	9.80±0.84(0.65)	0.0241±0.0056(0.8)	52.3± 6.6(4.2)
12.5〃	27.8−29.9	7.50±0.65(2.5)	0.0097±0.0024(3.3)	65.8± 8.5(4.1)
10 〃	28.0−29.4	6.50±0.46(3.5)	0.0153±0.0060(1.4)	61.1±11.5(3.1)
7.5〃	27.3−29.5	0.633±0.065(9.1)	0.000357±0.000046(6.3)	42.0± 0.98(4.3)

れない。3）第3法は極端に粗い目と細い網目の効果の認定にはよいが，中間が網目と直線的な關係にならない。この實驗は1ケ月に及んだので，その間に水溫の變化があり，このために魚の活動力に差があつて結果に影響したと思えるので，次の實驗を，短時間で實驗を終えられる第2法のみによつて實驗を繰返した。

實驗 II. Feb 17〜19 th, 1948，使用魚 10 尾，實驗各 10 回宛，平均通過率（第2法）は第2表のとおり，（水溫は加熱により 14.5〜15.5°C に一定した。）

第　2　表

網　目	平均通過率（第2法）Q
對　照	0.0369±0.0041
50 mmsq	0.0396±0.0043(0.45)
30 〃	0.0318±0.0029(1.02)
20 〃	0.0271±0.0028(2.0)
15 〃	0.0175±0.0011(4.6)
10 〃	0.0118±0.0014(5.8)

これを見ると，この通過率は網目の大いさと直線的な關係に表現できることがわかる。しかし，50 mmsq の網目の効果はこれでは表はし得ない。實際に漁業に現用されている垣網は，魚體と比較するとじつに粗いものであつても，効果をあげている。かりに體高體幅と網目の大いさとの比例から考えてみると，（もちろん，これは飛躍にすぎて，魚種による差は大きなものであろう。）ブリなどでは體高,體幅の10倍以上，イワシなら50〜1000倍にも及ぶ網目の網でも實効があるとすると，メダカでは 50 mmsq 以上に相當することになる。それでこの程度を判定する通過率としては，第1及び第3法も考え，また移動圖も參考される必要がある。この僅かの遮斷力の判定のために下の實驗を行つた。

實驗 III. Oct. 15〜16 th, 1947. 水溫 21〜23°C. 使用魚 20 尾，實驗各 12 回宛，3 種の平均通過率下表のとおり。括弧内はQ。

第　3　表

	第　1　法	第　2　法	第　3　法
對　照	7.75±0.53	0.0177±0.0017	112.2±5.7
糸　1　本	10.04±0.38(3.7)	0.0221±0.0026(1.4)	98.8±7.5(1.5)

糸は網糸と同じものを中程の深さに張つたものである。これによると第1法でもつとも判然とした差が認められるが，これも移動圖の波の形がくづれたために小さい山ができて波の數がふえるこ

とによる。（圖AとBを比較してみるとわかる。）この實驗も2日にわたつておるため[1]第2法でも差がかなり出るのは，何かほかの原因も加はつているかもしれない。ともかく，1本の糸でも魚の行動を遮斷する作用を認めることはできる。

視覺の影響　魚の視神經を切斷して，盲目とし，これを用いて同じような實驗をして，網の遮斷作用は，魚が視覺によつて網の存在を知つて行動に影響するためにおこるのか否かをたしかめようとした。

實驗 IV.　使用魚5尾（盲目にしてから數日たつたもの）實驗各16回宛，水溫20.5～23.5°C使用の網は前と同じ。Oct. 18～28 th, 1947. 10 mm sq 以下では全然通過しなかつた。平均通過率下表のとおり。括弧内はQ。

なお，移動圖の項で述べたように，盲目魚はいづれの場合も移動圖の波形がいちぢるしく特異で，細い山ができるので，（圖F參照）第1法の周波數の計測は困難なので省いた。これによつてみると，盲目魚も，むしろかえつて健康魚よりも，確然と網の存在によつて進行を阻止されることがわかつた。これは，手術後は水槽の壁にぶつかつたりしていた盲目魚も數日たつと，このことがなくなるのみならず，棒を水にいれて追うと避ける行動も見られることからしても，盲目魚は障害物の存在を認知することができ，これに用いる感覺は，低周波の水中音響から，週期的又は非週期的の水壓，水流の變化に連續的に移行する刺戟の感知によるものであり，その感覺器は皮膚味蕾や側線であることが想像できる。したがつて，自然では魚は視覺によるほかにも，網の存在を認知することができ，暗夜中にも濁つた潮のときでも，垣網は効果をもつていて早朝にあげる定置漁網の漁獲物になり得るものといえよう。

第 4 表

網目	第2法	第3法
對照	0.0220 ±0.0031	108.1±3.8
50 mmsq	0.0134 ±0.0041 (2.6)	100.8±6.3(1.0)
30 〃	0.0096 ±0.0011 (3.8)	98.8±4.6(1.5)
20 〃	0.00608±0.00029(5.1)	86.6±7.4(2.5)
15 〃	0.00276±0.00055(6.1)	31.4±6.4(10.3)
12.5〃	0.00218±0.00044(6.3)	32.7±3.6(14.5)

さらに實用的な目的もつて，網の色による通過率の變化を實驗したが，染色の濃淡，色調の表現に問題を殘しているので，後の機會に讓る。

網が動いた場合　魚の視覺に刺戟の變化を與え，且つ渦流を生ぜしめるために，實驗 III と同じく横に1本水中に張つた白い糸を，各種の速度共で上下に連續的に動かして，同じように實驗をして，その遮斷効果を求めた。

實驗 V.　Nov. 13～21 th 1947，使用魚10尾。實驗各12回宛，水深9 cm を上下に移動した。平均通過率下表のとおり。（水溫 15～20°C）括弧内はQ。

---

[1] 魚の生理的な原因や不明の外部的な原因で，翌日になると異つた行動になつたり，實驗繼續中でも午前と午後で異る場合もある。なるべく對照とはつゞいてやることがのぞましい。また，第2法だけなら短時間ですむのでこの點便利である。

第　5　表

1回の上下運動の時間	第　2　法	第　3　法
1　秒	0.00238±0.00058(7.2)	48.9±16.5(2.7)
2　秒	0.00429±0.00078(6.5)	46.8±15.1(3.0)
3　秒	0.00872±0.00136(4.1)	83.3± 9.2(1.3)
5　秒	0.0120 ±0.0023 (2.8)	96.0± 8.3(0.24)
對照（糸を動かさぬ）	0.0221 ±0.0026	98.8± 7.5

これをみると，1本の糸を上下に動かす速度の速いほど遮斷の效果が強く，その程度はたとえ 1 本の糸といえども，かなり細い網目のものと同じになるということができる。これは，現に流水の場所で，養魚の逸脱をふせぐに用いている水車式スクリーンの遮斷作用は，これと同じものといえよう。また，水流をこの實驗につくることは，魚の向流性をつくるので面白くないが，自然に潮流中に張られた綱や網のおこす渦流や，それらが動くことによつて視覺の刺戟を高めることも，これと同じ効果をもたらすものであらうと想像できる。

水溫の影響これら 3 種の通過率は，絕對的の意義が少く，對照と比較することによつて相對的な意義をより強くもつているのは，いろいろの原因があり，魚の生理的な原因（生殖時期，疲勞等），及び環境の條件（水溫，光線の分布等）などが考えられるが，そのうちでも，水溫は直接に魚の活動力に影響するので，通過率にも大きく影響する。これらの實驗の對照の分を比較してみると，使用魚 10 尾（第1だけ 20 尾），實驗各 10 回宛（第2だけ 12 回）。

第　6　表

水溫 °C	月日	第1法	第2法	第3法
22.9～23.2	Jul 15	7.75±0.53	0.0257±0.0042	114.5±13.2
21.0～22.5	Oct 16	——	0.0177±0.0017	112.2±5.7
15.7～16.1	Feb 17	——	0.0369±0.0041	——
12.2～13.2	Dec 25	——	0.0177±0.0017	——
6.2	Dec 24	——	0.0143±0.0017	——

これを見ると水溫の影響はかなりあるが，完全に Q_{10} の法則にしたがつて變化していないのは，溫度以外の上記の諸原因がかなり強く影響しているものといえよう。

摘要　(1)　移動圖をつくること，及び 3 種の通過率の數値は，それぞれの意義をもつて，網の魚を遮斷する効果を判定するに役立つ。

(2)　盲目魚を用いても網の遮斷する効果は見られるので，魚は視覺以外の感覺をも網の存在の認知に用いている。

(3)　糸 1 本を張つたものでも，遮斷の効果はあるが，さらにこれを動かすとその効力はづつと強まり，その速度の大なるほど大である。

(4)　水溫によつて通過率は影響をうけるが，魚の生理的狀態等によつても影響されると考えられ，これらの數値は對照との比較に用いるほうがよい。

後　記　この方法を用いて，遮斷作用の強さを測定することにより，電流，光線，音響などの遮斷に對する効果を認定することができる。電流，光線については實驗中，音響に關しては日本音響學會機關誌「音響」2巻4號，昭，23，8月號に掲載豫定。

モクズカニ（*Eriocheir japonicus* DE HAAN）の幼生の人工飼育について（第１報）

石川　昌・八塚　剛

M. ISHIKAWA, & K. YATSUZUKA : On the artificial rearing of the larvae of japanese woolhand-crab (***Eriocheir japonicus*** DE HAAN). (I)

I. 緒言

モクズガニ（***Eriocheir japonicus*** DE HAAN）はヅガニ；サンタロウ；ケゾウなどの地方名をもち，本邦各地の沿岸汽水地帯から河口附近，更に海にそゝぐ河の上流地方に普通見られるカニであるが，相川廣秋がその larva の初期のものについて記載している以外に學術的な文献は殆んどない。同屬のシナモクズガニ（***Eriocheir sinensis***）については PETERS und PANNING のドイツ地方における詳細な報告があり，その中において SCHNAKENBECK が zoea の初期發生及び採集した megalopa の詳しい記載をしている。また木場和夫は滿洲地方產のものについて簡單な報告をしている。其他，肺ヂストマの中間宿主としての記載などもあるが，まだその larva の成長過程を追求したものはない。

筆者等は 1947 年の 4 月から 8 月にかけて愛知縣渥美郡泉村伊川津，東京大學農學部附屬水產實驗所においてモクズガニ larva の人工飼育を試みて成功したので以下に報告する。人工飼育法の詳細については更に今後の實驗を期しているので，本報では形態學的な記述を主眼とした。尚本研究に對しては文部省科學試験研究費の補助を受けたからこゝに謝意を表す。

II. 材料及び飼育方法

4 月下旬より實驗所附近の海または汽水地帶で外子を抱卵している雌を採集して飼育室内のコンクリート水槽に入れ，その卵の成熟するのをまつて zoea を孵化させた。水槽の大きさは 150×100×30 cm で，1 尾の雌を入れた。抱卵する外子は雌の pleopod の endopodite の毛にからんでいるが，1 尾の抱卵數は 10 萬から 50 萬を數えられた。同 1 個體の抱卵する外子は普通 1 齊に孵化するようである。水槽の水は Cl. 12～15‰ で，水溫は 19°C（5 月下旬）～27°C（7 月上旬）に保つた。

孵化した zoea は明るい所に集まつて浮沈し，しばしば渦卷狀に集まつているが，これを飼育容器にとりあげて實驗に供した。飼育した容器は dia. 15 cm の圓筒ガラスバツトで，約 1 リツトルの前記海水を滿したものに，200 の zoea を入れた。餌としては ALLEN-NELSON 液で培養した ***Skeletonema costatum*** を用いたのが最も成績がよかつた。なお，stage が進むにつれて魚粉のような動物性餌料もよくとるようになつたので適當に與えた，水溫は 22～31°C に保つた。

megalopa になると，餌料としては主として動物性の固形のものをとるので，煮干魚やアサリの

剝身を細切して與えた。飼育水及び容器は zoea の場合と同様である。

post larva になると，もはや自在に泳ぐことなく水底を這つて接觸反應が強くなり，また暗所に潜むようになる。餌は megalopa と同様であるが，飼育水は淡水でも海水でもどちらでもよくなるので兩方を用いた。

III. 變態，成長，發達

1，卵

抱卵されている初期の外子は明るい青紫色球形で dia. 0.3 mm であるが，次第に暗色を加えて透明となり，葡萄色をへて最後には汚れた暗褐色の外観を呈する。葡萄色に見える頃には發眼し，暗褐色のものではすでに卵膜中の zoea の動くのが觀察され，dia. 0.4 mm に達する。

2．zoea

卵から孵化した zoea を 1st. stage zoea（Z. I）とする。Z. I について特徴をのべれば以下の如くである。

carapace——前部には下に向いた rostral spine，背部には dorsal spine をもち，兩側方にはそれぞれ lateral spine が突出している。總てこれらの spine は平滑無毛である。

antennule——單節で先端に 4 本の setae がある。

antenna——2 つに分岐し，1 枝はそのまゝ延長して 10 前後の小棘を備え，1 枝は節をなして分岐し，やゝ短くて 1 つの小棘がある exopodite をなす。

maxilliped——第 1，第 2 の 2 對あり，その endopodite はそれぞれ 5 節及び 3 節，exopodite は何れも 2 節である。exopodite の先端には 4 本の setae をもち，游泳の用をしている。

abdomen——6 節で第 2，第 3 節には側方にそれぞれ前後に曲つた 1 對の小棘がある。

telson——內側に 3 對の setae をもつている。zoea は脫皮毎に變態成長をかさね，普通 5 つの stage（Z. 1，Z. 2，Z. 3，Z. 4，Z. 5）を經て megalopa になる。最後の zoea には更に 1 つの大形で異形の stage が數例觀察されたが，これは第 6 の stage であり何等かの條件で現れることと考えられるが後日の研究にまつこととしたい。この stage をこゝではそれ故に substage（Z. s）とする。

各 stage の著しい特長は表によつて示した。

表に見るように形態的な相違點で最も著しいのは maxilliped の exopodite にある setae の數の增加である。

孵化した Z. I が megalopa になるまでの期間は最も早いもので各 stage 共 3 日づつ費し合計 15 日間を要する。最もおくれたものでは 1 ケ月以上になるのもある。

3．megalopa

Z. 5 及び Z. s が脫皮すれば megalopa となる。zoea の stage をへるたびに分化してきた megalopa に特徵的な appendage の rudiment は十分に伸長發達をとげる。megalopa は 1 stage

Comparison of zoea larvae in each stage.

stage / part of body	Z.1	Z.2	Z.3	Z.4	Z.5	Z.s
number of setae on exopodites of maxillipeds	4	6	8	10	12	14
number of abdominal segments	6	6	7 Segmentation appeares in the telson.	7	7	7
number of setae on the inside telson (pair)	3	3	4	4～5	5	5～6
rudiments of pleopods				knot-like	elongate leaf-like	similar
rudiments of pereiopods				lobular	elongate and divide into joints	similar
3rd. branch of antenna			knot-like rudiment	elongate	elongate and largest	similar

第　1　圖

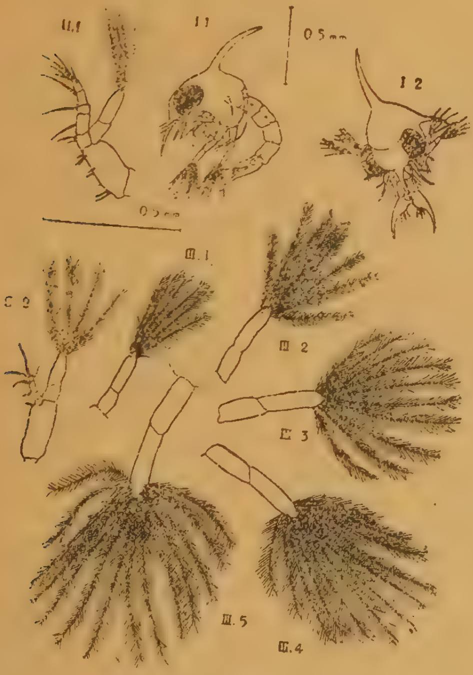


圖 A. モクズガニの Zoea

I. 1 : lateral view of Z.1
I. 2 : anterior view of Z.1
II. 1,2 : 1st. and 2nd. maxillipeds of Z.1
III. 1～5 : exopodites of maxillipeds of Z.2～Z.s

第　2　圖

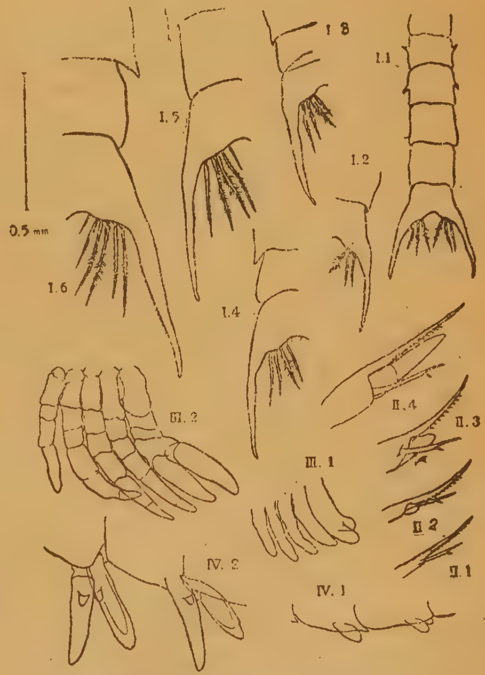


圖 B. モクズガニの Zoea

I. 1 : abdomen of Z.1 I. 2～6 : telson of Z.2～Z.s
II. 1～4 : antenna of Z.2～Z.5
III. 1,2 : rudiments of pereiopods of Z.4, Z.5
IV. 1,2 : rudiments of pleopods of Z.4, Z.5

であるが，その zoea と異る主な形態的な特徴をのべる。

carapace——length 1.55～1.82 mm，width 1.15～1.33 mm を示して，zoea に見られた spine

は總てなくなる。

antennule——分節して sensory setae を叢生し，分岐して exopodite を生じる。

antenna——zoea の 3rd. brnch の內部に生じ，脫皮して伸長し，10 節に分れて先端の數節に sensory setae をもつ。

maxilliped——もはや游泳に使はれず口器となる。

pereiopod——殆んど adult form になるが，第 5 脚の先端は 3 本の setae となつている。

abdomen——7 節で扁平となり，第 2～6 節の 5 節には 1 對づつの pleopod がある。

pleopod——uropod には 14 本の setae があつて endopodite がないが，他の 4 對は 2 節をなし約 20 本の setae があり，endopodite の rudiment を分岐している。これらは游泳の用をなしている。

4. post larva

megalopa が約 1 週間して脫皮すると，殆んど adult form になり以後は基本的な變態をしなくなる

megalopa から脫皮したての post larva(P. I)について形態的な概要をのべる。

第 3 圖

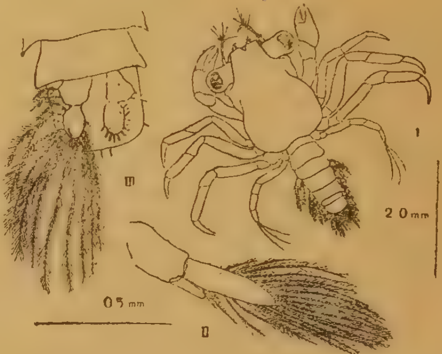


圖 C. モクズガニの Megalopa
I. : dorsal view of megalopa
II. : one of the Pleopods of megalopa
III. : uropods of megalopa

carapace——length 1.91～2.17 mm, width 1.87～2.05 mm。adult form に比べて length が大きい。

pereiopod——完全に步脚に發達し，このカニの young に特徵的な横縞をなす色素の集積をよく現わしている。

abdomen——いわゆるフンドシとなつて卷きこみ，pleopod はもはや游泳の用からはなれる。

antennule——明瞭に分節し，endopodite の先端 3 節には各 5 本の sensory setae を生じ，exopodite は 2 節となる。

antenna——megalopa と同じく 10 節であるが先端より 3 節目に長い sensory setae を 1 本

stage	carapace length (mm)	carapacc width (mm)	length mean (mm)	width mean (mm)	length/width
megalopa	1.55～1.82	1.15～1.33	1.69	1.22	1.385
P.1 (post larva)	1.91～2.17	1.87～2.05	2.06	1.99	1.035
P.2	2.40～2.74	2.34～2.80	2.59	2.57	1.008
P.3	3.08～3.23	3.19～3.25	3.13	3.23	0.969
P.4	3.73～3.99	4.00～4.37	3.89	4.19	0.928
adult			51	56	0.91

もつている。

post larva は約 1 週間ごとに脱皮して著しく成長してゆくが，表に見るように carapace の length の width に對する比は順次小となり adult に近づいてゆく。

IV. 要　約

1. モクズガニの larva を止水中に於て人工飼育をなし，主としてその變態を觀察し形態學的にのべた。
2. zoea は普通 5 つの stage をへるが，更に substage と考えられる stage がある。
3. zoea の各 stage における相異點を表及び圖に示した。
4. megalopa は 1 stage で post larva になる。
5. post larva は基本的には adult form であるが，脱皮を重ねるごとに adult に近づくことを示した。

參 考 主 要 文 獻

AKAWA, H.: On larval forms of some Brachyura, Rec. Oceanogr. Works Japan (1929, 33, 37).

HUDINAGA, S.: Reproduction, Development and Rearing of *Penaeus japonicus* BATE, Jap. jour. Zool. Vol. X, No. 2. (1942).

MARUKAWA, H.: Biological and fishery research in Japanese king-crab *Paralithodes camtschatica*, Jour. Imp. Fish. Exp. Stat. Vol. 9, (1938).

OSHIMA, S.: Biolgical and fishery research in Japanese blue-crab (*Portunus trituberculatus*), Jour. Imp. Fish. Exp. Stat. Vol. 9 (1938).

PETERS, N. und PANNING, A.: Die Chinesische Wollhandkrabbe in Deutschland, Zool. Anz. (1933).

學 會 記 事

第 27 回總會（昭和 22 年 11 月 13 日）

○會計報告　○役員改選　○物故會員の靈に默禱　○學會今後の方針につき討議

○講演：「水產動物脂肪代謝」　秋谷年見氏

昭和 23 年 1 月例會（1 月 17 日）「マグロ漁業の概觀」　中村廣司氏

2 月例會（2 月 21 日）「アジア大陸の魚族」　木村重氏

會 計 報 告

（昭和 18 年 11 月～昭和 22 年 10 月）

		円	
收入		685,09	前年ヨリ繰越基金共
		6,436,04	會費及寄附金其ノ他
	計	7,121,12	
支出		2,253,96	9 卷 2，3，4 號發行費其ノ他
		4,423,63	預貯金
		443,54	現金
	計	7,121,13	

農業に關する日本唯一の抄錄雜誌

月刊 **日本農業資料總覽**

○編輯委員 東大教授 佐々木喬氏始め各界の權威者

○抄錄部門 作物，園藝，養蠶，畜産獸醫，林業，水産，氣象
土壤肥料，昆虫，病理，育種，農業工學，農産製造
生物化學，農業經濟，發明特許，農業教育

○定價 五〇圓 送料 貳圓

本書は豫約申込者のみに頒布する關係上一般の書店賣は一切いたしませんから，御註文は半ケ年以上前金にて直接弊社へ爲替を以て御拂込下さい。

發行所

恒春閣

東京都文京區台町三〇番地
電話小石川5312・振替東京84559

昭和23年3月15日印刷
昭和23年3月20日發行

禁轉載

編輯兼發行人 雨宮育作
東京大學農學部內

印刷者 片岡義朗
東京都中央區木挽町二ノ一

印刷所 共立印刷株式會社
東京都中央區木挽町二ノ一

發行所 **水産學會**
東京大學農學部構內
振替口座東京30814番